



## Risø årsberetning 1989

Johansen, Birgitte Duwander; Nielsen, Ole John

*Publication date:*  
1990

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Johansen, B. D., & Nielsen, O. J. (Eds.) (1990). *Risø årsberetning 1989*. Forskningscenter Risø. Risø årsberetning

---

### General rights

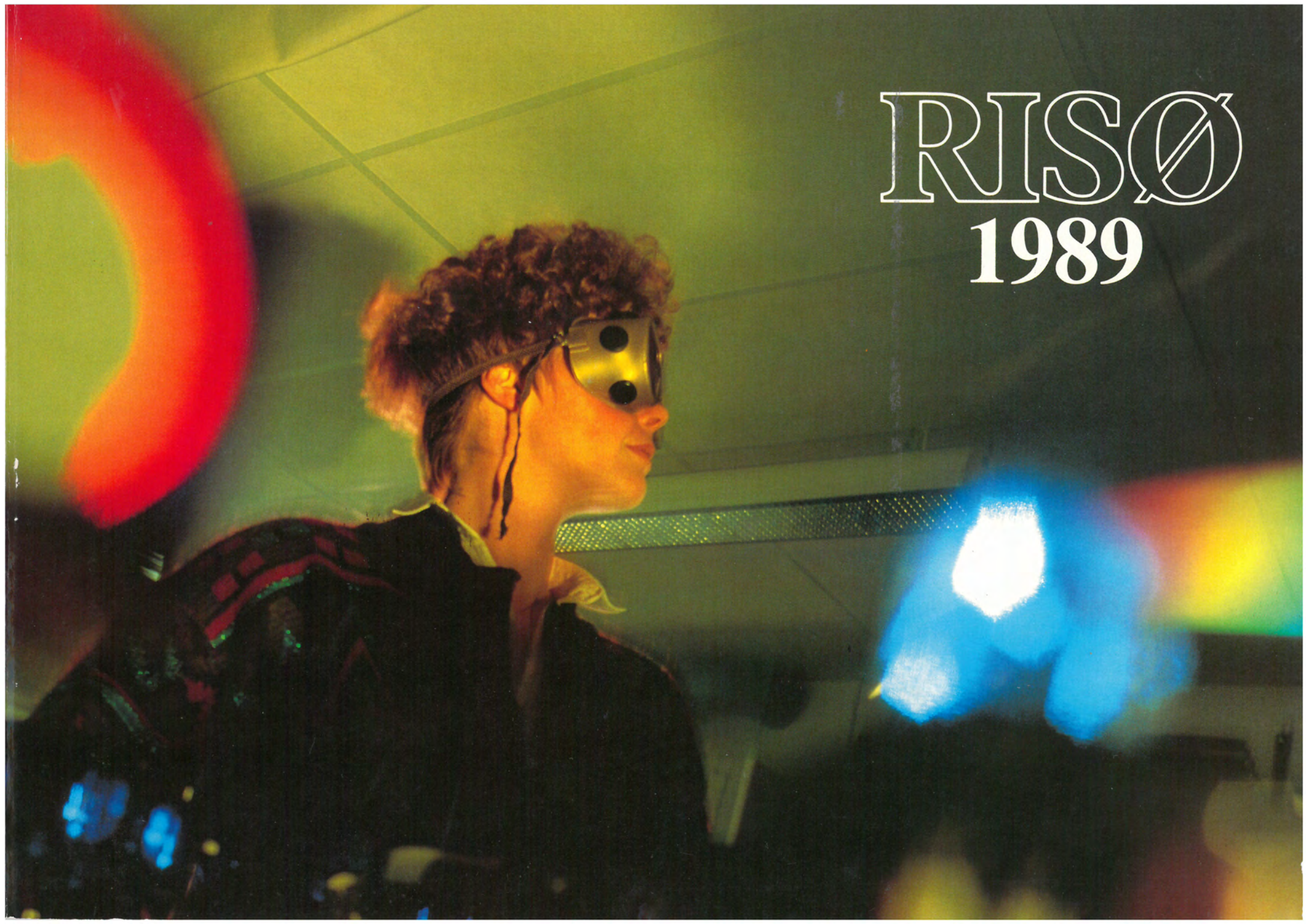
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# RISØ

## 1989





*Forside:  
Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik har  
etableret et laserlaboratorium, hvor der ar-  
bejdes med udvikling af holografiske optiske  
elementer.*

*Cover:  
Holographic optical elements are designed  
and manufactured by the Optics and Fluid  
Dynamics Department at Risø.*

# Forskningscenter Risø Årsberetning 1989

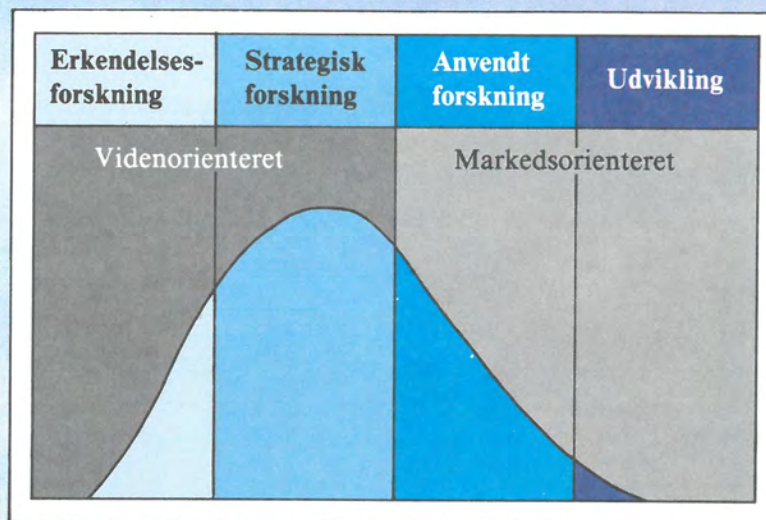
*Risø Annual Report 1989*





# Forskningscenter Risø

Risøs forskning har til formål at fremme den teknologiske udvikling inden for de tre hovedområder energi, miljø og materialer. Brugere er forskningsverdenen, erhvervslivet og myndighederne. Risøs forskningsprofil kan illustreres ved nedenstående figur:



Risøs strategiske forskning retter sig mod følgende otte indsatsområder:

- Forbrænding
- Meteorologi og Vindenergi
- Systemanalyse
- Miljø
- Nuklear Sikkerhed
- Materialer
- Faststoffysik
- Optik og Fluid Dynamik





# Indhold

## Contents

Profilering af forskningen .....	4
<i>Profiling Research .....</i>	<i>7</i>
Arbejdet i 1989 .....	10
<i>Activities in 1989 .....</i>	<i>14</i>
Et center for pulvermetallurgi .....	18
<i>New Materials Centres in Denmark .....</i>	<i>19</i>
Eksperiment i Hjardemål .....	20
<i>Flow over an Escarpment .....</i>	<i>21</i>
Rensning af forurenet jord .....	22
<i>Wet Oxidation – a Treatment for Contaminated Soil .....</i>	<i>23</i>
Hul i ozonlaget .....	24
<i>The Destruction of the Ozone Layer .....</i>	<i>25</i>
Rotationsmålinger med laser .....	26
<i>Measuring Rotational Speed .....</i>	<i>27</i>
DR 3 – en europæisk forskningsfacilitet .....	28
<i>Research Reactor DR 3 – Presence and Future .....</i>	<i>29</i>
Molekyler på bestilling .....	30
<i>Molecular Design .....</i>	<i>31</i>
Regnskab .....	32
<i>Annual Accounts</i>	
Risøs organisation og personale .....	34
<i>Guide to Risø National Laboratory</i>	
Publikationer .....	39
<i>Publications</i>	



# Profilering af forskningen

Den skærpede internationale konkurrence er årsag til et voksende behov for nye forskningsresultater, som kan danne grundlag for morgendagens forbedrede produkter, øge videnindholdet i dansk produktion og dermed forbedre konkurrenceevnen og eksportmulighederne. Endvidere efterspørger samfundet forskningsresultater, som kan indgå i grundlaget for politiske og økonomiske beslutninger. Der stilles derfor i stigende grad krav om forskning med samfundsmæssig relevans og målstyring således, at ressourcerne kan anvendes optimalt. Dette har sat gang i en omstillingsproces, der mærkes overalt i dansk forskning – også på Risø.

Bestyrelsen for Forskningscenter Risø finder, at mængden af forskningsresultater og deres anvendelse kan øges gennem effektivisering og forbedret udnyttelse af den forskning, som allerede finder sted. Der bruges i Danmark – især i erhvervslivet – forholdsomt færre midler på forskning end i de førende industrilande, hvilket skal ses på baggrund af erhvervslivets struktur. Dansk erhvervsliv består af mange små og mellemstore virksomheder, hvis produktion i højere grad er kendetegnet ved anvendelse af kendt teknologi end ved intensiv forskning og omfattende investeringer. Eksempelvis findes der i Danmark kun ganske få virksomheder med mere end 2000 ansatte, og en betydelig del af industriens samlede udgifter til forskning og udvikling bæres af disse selskaber. Akademiet for de Tekniske Videnskaber – ATV – har peget på disse forhold i en netop offentliggjort rapport om dansk forskning og udvikling. ATV finder det ikke realistisk at antage, at dansk erhvervsliv – på grund af sin struktur med mange små og få store virksomheder – på egen hånd vil kunne bringe os på niveau med vore udenlandske konkurrenter.

En del af løsningen på Danmarks problemer inden for forskningsområdet ligger i en bedre udnyttelse af den forskning, der fore-

går i offentligt regi. Risø har for sin del taget skridt til at effektivisere sin forskning og målrette den mod områder, der ikke mindst kan understøtte erhvervslivet.

## Et ændret Risø

På universiteterne og læreanstalterne orienteres indsatsen hovedsagelig mod grundforskning, der har til formål at udvide erkendelsen, og hvis resultater først får praktisk betydning på langt sigt. I den anden ende af spektret er det teknologiske servicesystem placeret. Her arbejdes med anvendt forskning og med udviklingsopgaver, der er af direkte og umiddelbar interesse for virksomhederne.

Som forskningsinstitution placerer Risø sig i midten af spektret mellem grundforskning og udviklingsarbejde – med hovedvægten lagt på den såkaldt strategiske forskning. Målet med denne forskning er på mellemlangt sigt at være med til at skabe det videnskabelige grundlag for løsningen af konkrete, anvendelsesorienterede opgaver. Placeringen af Risø forskning er søgt illustreret med figuren side 2.

Forskningsinstitutionerne må tilpasse sig et samfund i forandring. Risø forskning vil fortsat være kendetegnet ved en betydelig bredde, men de knappe ressourcer gør, at indsatsen i fremtiden må koncentreres om færre opgaver. I de senere år har Risø derfor i særlig grad rettet sin indsats mod energi-, miljø- og materialeområdet og tilstræbt

*Risø har været med til at udvikle belysningsteknikken til laserskulpturen »Kaos Tempel« i Holstebro.*

*»Temple of Chaos« – a laser-sculpture in Holstebro – was created with a little help from Risø's holographic optical elements.*





at skabe forskningsresultater til gavn for dansk industri og samfundet i bredere forstand. En yderligere profilering af indsatsområderne har ført til en reorganisering af Risøs forskningsafdelinger her i begyndelsen af 1990. Der er etableret otte nye afdelinger med hver sit veldefinerede indsatsområde, hvilket giver et klart billede af, hvad Risø står for og kan bruges til. Ud over at koncentrere indsatsen på udvalgte områder er målet med den nye organisation at forbedre mulighederne for at indgå samarbejde med virksomheder og institutter, som kan anvende Risøs resultater, og med forskningsinstitutioner, hvis formål og opgaver grænser op til Risøs. De otte afdelinger vil varetage opgaver inden for:

- Forbrændingsforskning
- Meteorologi og Vindenergi
- Systemanalyse
- Miljøforskning
- Nuklear Sikkerhedsforskning
- Materialeforskning
- Faststoffysik
- Optik og Fluid Dynamik

## Nye samarbejdsformer

For at de offentlige forskningsmidler kan udnyttes optimalt, må forskningen koordineres, og en ny arbejdsdeling er allerede på vej inden for dansk forskning. Som et resultat af bestræbelserne for bedre koordinering er der i 1989 iværksat en række nye samarbejdsformer, der vil blive omtalt i det følgende sammen med nye institutioner ved Risø og vigtige tendenser på programforskningsområdet.

### Strategiske alliancer

Hvis danske forskningsinstitutioner skal kunne gøre sig gældende på et marked, som i stigende grad internationaliseres, må den interne konkurrence afløses af samarbejde og arbejdsdeling. Et af formålene med reorganiseringen er at give Risø en klar profil og afgrænse opgaverne i forhold til de øvrige forskningsinstitutioners arbejde. Med



dette udgangspunkt ønsker Risø at indgå strategiske alliancer med andre institutioner for at styrke indsatsen til gavn for blandt andet erhvervslivet. Den første aftale er indgået i 1989 med DK-Teknik og vedrører forbrændingsforskning. Risø håber, at tilsvarende aftaler kan komme i stand med andre institutioner og virksomheder.

### F&U fora

I løbet af 1989 er der ligeledes kommet gang i etableringen af nye fora for forskning og udvikling. For Risøs vedkommende er MODECS-initiativet indledt; akronymet står for »Molecular Design of Chemical Sy-

stems« og betegner et samarbejde mellem en række af landets forskningsinstitutioner og private virksomheder om design, udvikling og afprøvning af makromolekyler med specifikke egenskaber. Sådanne specialdesignede molekyler ventes i stigende omfang at indgå i nye materialer blandt andet på miljø- og lægemiddelområdet. Erhvervslivet har af samme årsag vist stor interesse for dette initiativ.

### Centerdannelser

De nye centre for materialeforskning er oprettet som resultat af regeringens Materiale-teknologiske Udviklingsprogram. Formålet

*Niels Bohr Auditoriet.  
The Niels Bohr Auditorium.*

med centrene er at øge samarbejdet mellem virksomheder og forskningsinstitutioner om løsningen af materialeteknologiske opgaver af fælles interesse. Risø deltager i fire af de i alt fem nye centre, og Risø medarbejdere er blevet udpeget til at lede både Center for Avanceret Teknisk Keramik og Center for Pulvermetallurgi.





## Nye institutioner ved Risø

I 1989 blev *Center for Avanceret Teknologi* etableret, og der er dermed taget skridt til at skabe de fysiske rammer for et øget samarbejde industri og forskning imellem. Hensigten er, at interesserede virksomheder skal kunne nedsætte sig her for en kortere årrække med en forskningsgruppe og i samarbejde med forskere fra Risø, Danmarks Miljøundersøgelser og Roskilde Universitetscenter bringe ideer frem til det punkt, hvor virksomhederne kan indlede en egentlig produktion.

Også i denne forbindelse hilses den nye placering af *Danmarks Miljøundersøgelser* i Risøs umiddelbare nærhed velkommen. Der skabes hermed et videncenter, som kan få stor betydning for dansk miljøforskning og dansk miljøindustri. På længere sigt åbner der sig nye perspektiver med den eventuelle placering af *Det Europæiske Miljøagentur* i tilknytning til Danmarks Miljøundersøgelser ved Risø.

## Programforskning

Den offentlige programforskning – og det gælder både de fælleseuropæiske og de danske forskningsprogrammer – er overvejende af strategisk natur og derfor af stor interesse for Risø. De myndigheder, der står bag de nye forskningsprogrammer herhjemme og i EF, lægger i stigende omfang vægt på, at der er industrideltagelse i programmerne. Risø vil gerne medvirke til at inddrage dansk erhvervsliv i disse forsknings- og udviklingsopgaver og betragter programmerne som en god og hensigtsmæssig måde at udbygge

samarbejdet med virksomhederne på.

I denne sammenhæng skal Energiforskningsprogrammerne – EFP – og det Materialeteknologiske Udviklingsprogram fremhæves. Specielt nærer Risø store forventninger til et samarbejde med elværkerne og industrien om udvikling af brændselsceller. Dette omfattende projekt blev startet i 1989 under EFP, og det illustrerer forskningsprogrammernes rolle i formidlingen af samarbejde mellem industrien og forskningsinstitutionerne.

## En samfundsopgave

Det er en samfundsopgave at finansiere størstedelen af den langsigtede, strategiske forskning, og i en redegørelse til Folketinget i 1986 udtrykte undervisnings- og forskningsministeren den opfattelse, at finanslovbevillingen ikke burde udgøre mindre end mellem 2/3 og 3/4 af en sektorforskningsinstitutions samlede budget. I overensstemmelse med dette synspunkt ønsker Risø at pege på risikoen for, at en fortsat reduktion af Risøs finanslovbevilling fører til en så alvorlig tæring på den opbyggede videnkapital, at forskningens kvalitet og relevans ikke i længden kan opretholdes. Såvel i OECD's evaluering af dansk forskning, der fandt sted i 1988, som i ATV's netop udsendte rapport fremhæves den strategiske forskning som vigtig for samfundsudviklingen på længere sigt. Her spiller Risø en væsentlig rolle som landets største sektorforskningsinstitution.

*Danmarks Miljøundersøgelser, som er under udflytning til Risø, opfører her 5000 m<sup>2</sup> byggeri.*

*The National Environmental Research Institute is building its new headquarters at Risø.*



# Profiling Research

*Increased international competition has created a growing need for research results which can form the basis for tomorrow's improved products as well as add to Danish production know-how, thus making Denmark more competitive. Simultaneously, society is seeking research results which can become an integral part of the financial and political decision-making process. The above factors increase the demand for socially relevant and goal-oriented research that will ensure optimal use of resources; a demand that has initiated a process of change in all research centres – also at Risø.*

*The Board of Risø National Laboratory finds that an increase in research results and their application can be obtained by better use of current research efforts.*

*Danish investments in research projects – especially by the private sector – are comparatively lower than in the leading industrialized countries, a consequence of the private sector's unique structure: Danish trades and industries are made up of many small and medium-sized firms whose production is characterized by the use of existing technology rather than by intensive research and investment. Therefore, the very few Danish firms that employ more than 2000 people actually bear most of the financial burden of research and development projects in the private sector. The Academy of Technical Sciences (ATV) pointed this out in a recently published report on Danish research and development; the Academy finds*

*Prøvestationen for Vindmøller.  
Risø's Test Station for Wind Turbines.*





it unrealistic to think that Danish trades and industries could, given the structural make-up, on their own account raise themselves to the level of their foreign competitors.

Better utilization of publicly funded research will contribute to solving a number of Denmark's problems with regard to research. Risø has for its part taken measures to improve upon the effectiveness of its research efforts and to direct them towards areas that will support Danish trades and industries.

## Risø Reorganized

Universities and other institutes of higher education concentrate their efforts on basic research, which aims to add to human knowledge, but is of limited practical importance in the short term. At the other end of the spectrum is the technological services system which focusses on applied research and development projects of a more direct and immediate interest to Danish firms.

Risø is in the middle of the spectrum between basic research and development work; with an emphasis on so-called strategic research that in the medium term will contribute to the body of knowledge necessary to carry out specific tasks with immediate, practical applications. See illustration on page 2.

Research institutions must be able to adapt to a changing society. The wide scope of Risø's research will continue to be its hallmark. Current economic conditions make it imperative however, to concentrate resources on fewer research areas. In recent years Risø has therefore focussed its efforts on energy, environment and materials, and sought to attain research results, beneficial to Danish industry as well as to society in general. Further profiling of the areas of concentration led in early 1990 to a regrouping of Risø's research units into eight new departments, each with its own well-defined field of work. These measures further clarify Risø's position and purpose. In addition to concentrating efforts on speci-

fic areas, the goal of this reorganization is to afford Risø better opportunities for establishing co-operation with firms and institutes who can make use of Risø's research as well as with research centres whose aims and projects are related to those of Risø. The eight departments will focus on the following fields:

- **Combustion Research**
- **Meteorology and Wind Energy**
- **Systems Analysis**
- **Environmental Science and Technology**
- **Nuclear Safety Research**
- **Materials Research**
- **Solid State Physics**
- **Optics and Fluid Dynamics**

## New Forms of Co-operation

Optimal use of government appropriations for research presupposes a co-ordination of this research. Attempts to better co-ordinate research have already led to the introduction of new forms of co-operation, described below along with new institutions at Risø and important tendencies in research programmes.

### Strategic Alliances

If Danish research institutes are to be able to compete in an increasingly internationalized market, co-operation and a division of tasks must replace internal competition. One goal of Risø's current reorganization is to give the laboratory a clear profile and to delimit its activities from those of other research institutes. With this point of departure, Risø proposes to form strategic alliances with other institutions to strengthen efforts beneficial to, among others, trade and industry. The first such agreement was entered into in 1989 with DK-Teknik concerning combustion research. Risø hopes for similar agreements with other enterprises and institutions.



### Research and Development Fora

1989 likewise saw the establishment of new fora for research and development. At Risø the MODECS-initiative was introduced; this acronym stands for »Molecular Design of Chemical Systems«, a co-operative effort among a number of Danish research institutes and private firms on the design, devel-

DR 3.  
The research reactor DR 3.

opment and testing of macromolecules with specific properties. An increase in the use of such specially designed molecules in new materials is expected in the fields of environment and medicine. For this very reason private firms have shown a great interest in this initiative.



## Establishment of Centres

The establishment of new centres for materials research is a result of the Government's »Materials Research and Development Programme«. The goal of these centres is increased co-operation between private firms and research institutions in order to successfully carry out materials research projects of mutual interest. Risø presently participates in four of the five new centres, and both the Centre for Advanced Technical Ceramics and the Centre for Powder Metallurgy are headed by Risø personnel.

## New Institutions at Risø

In 1989 the Centre for Advanced Technology was established, a first step towards the creation of a physical framework for increased co-operation between Danish industry and research centres. The aim of this initiative is to allow firms to establish short-term research units and in co-operation with scientists from Risø, the National Environmental Research Institute and Roskilde University Centre to develop ideas to the point of actual production capability.

Risø also applauds the placement of the National Environmental Research Institute in Risø's immediate vicinity, hereby creating a centre of excellence which can be of great import for Danish environmental research and industry. The possible future siting of the Environment Agency of the European Communities near Risø and the National Environmental Research Institute opens up new perspectives.

## Research Programmes

Publicly funded research programmes, both European and Danish, are strategic in nature and thus of great interest for Risø. The authorities responsible for the new research programmes in Denmark and in the EC, are placing increased emphasis on industry participation in these programmes. Since Risø regards these programmes as a viable and appropriate way of expanding co-

operation with trades and Danish industries, it wishes to help involve the Danish private sector in such research and development projects.

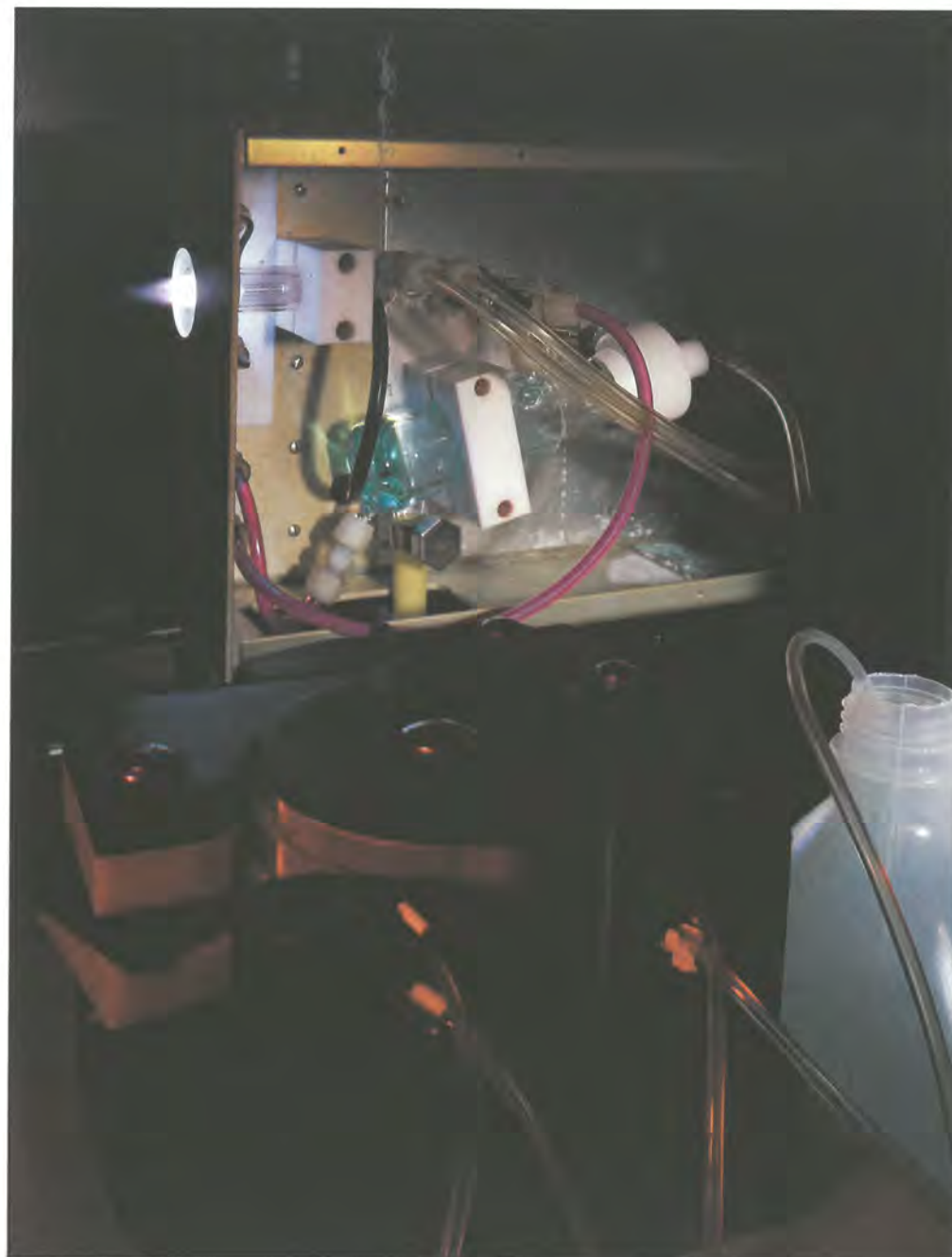
In this connection there is reason to stress the importance of the Energy Research Programmes (EFP) and the Materials Research and Development Programme. Risø has especially great expectations for its collaboration with the utilities and industry on the development of fuel cells. This comprehensive project was begun in 1989 as part of the EFP, and it illustrates the instrumental role of research programmes in improving co-operation between industry and research institutions.

## Society's Role in Strategic Research

It is society's responsibility to provide the means for long-term, strategic research. In 1986 the Minister of Education and Research stated that government appropriations should be no less than between 2/3 and 3/4 of the total budget of a sectorial research institute. Accordingly, the Board wants to point out the risk involved in continued cutbacks of government appropriations for Risø: a serious drain on the accumulated body of knowledge and know-how that in the long run will preclude being able to maintain the present level of quality and relevance. Strategic research is important for society's long-term development; both OECD's 1988 evaluation of Danish research and ATV's recently released report emphasize this very point. In this context Risø, being the largest sectorial research institute in Denmark, plays a major role.

*Plasmaquad'en bruges til at detektere forskellige grundstoffers tilstedeværelse i opløste prøver.*

*Risø's Plasmaquad is used for fast and accurate multi-element analyses.*





# Arbejdet i 1989

## Energi

### Vindenergi

I forbindelse med et EF-program har vi i samarbejde med engelske, tyske og græske forskningsinstitutioner studeret de aerodynamiske kræfter og strømningsforhold lokalt på en roterende vinge, herunder indflydelsen af tre-dimensionale strømninger. Undersøgelserne har øget den grundlæggende viden inden for aerodynamik, men også givet nyttige resultater for optimering af energiproduktionen og dimensioneringen af vindmøller.

### Vind i komplekst terræn

Hjardemål-eksperimentet, der er Risø's hidtil største felteksperiment, blev iværksat med støtte fra Energiministeriets Forskningsprogram og udført i samarbejde med Skibsteknisk Laboratorium og universitetet i Karlsruhe. Formålet var at undersøge strømninger over inhomogent terræn – i dette tilfælde en skrænt. Resultaterne vil blandt andet kunne bruges til at forbedre beregningsmodeller for vindmøllers energiproduktion.

### Energisystemer

Brundtland-rapporten har været med til at sætte fokus på energiforbrugets miljøpåvirkning. I forbindelse med Energiministeriets arbejde med en ny, Brundtland-inspireret energiplan – Energi 2000 – står Risø blandt

andet for udviklingen af en overordnet model til beregning af konsekvenserne af forskellige energi-strategier. Desuden udarbejdes en opgørelse af industriens energiforbrug og mulighederne for besparelser. Forskellige produktionsteknologier for el og varme vurderes også.

### Brintpiller

Fusionsfysiksektionen har udviklet en multipilleinjektor til brug ved injektion af piller i fusionseksperimentplasmaer. Fra én injektorenhed injiceres 8 piller af hydrogen (brint) eller deuterium (tungt brint) med hastigheder omkring 1,5 km/s. Pillernes masse og hastighed kan kontrolleres inden for ganske små tolerancer.

Risø har afgivet tilbud på leverance af pilleinjektorsystemer til to italienske fusionslaboratorier, og der forhandles med flere andre laboratorier. En del af injektoren, en pillemassemåler, er udviklet i samarbejde med Elektronikcentralen, som i givet fald vil blive underleverandør.

### Fundamental plasmafysik

Gruppen for fundamental plasmafysik arbejder med turbulensproblemer. Som kontraktopgave har man undersøgt turbulente fluktuationers betydning for et alfapartikel-udstyr, som det fælleseuropæiske fusionsprojekt JET er i færd med at installere.

To medlemmer af denne gruppe, Hans L. Pécseli og Otto Kofoed-Hansen, har i 1989 modtaget Dansk Fysisk Selskabs Fysikpris for deres arbejde med turbulensfænomener.

*Bestrålingspositioner på toppen af DR 3.  
Plugged irradiation positions on top of  
Risø's research reactor DR 3.*



## Brændselsceller

Et dansk forskningsprogram søges igangsat som et samarbejde mellem Risø, elværker, industri, forskningslaboratorier og universiteter. Målet er at fremstille en brændselscelle med en virkningsgrad på 60%, hvor konventionel elfremstilling sker med en virkningsgrad på omkring 40%. Der skal udvikles fremstillingsmetoder til højtemperatur oxid-brændselscellens fire hovedkomponenter; iltelektrode, elektrolyt, brændselselektrode og celleforbindelse. Brændselscellen fremstilles udelukkende i keramiske materialer, og et væsentligt led i udviklingen er karakterisering af de fremstillede materialer og komponenter.

## Fissionsenergi

Efter en trinvis overgang fungerer Risø forskningsreaktor DR 3 nu med lavt beriget uran som brændsel. Den reaktorfysiske overvågning har i overgangsperioden været intensiveret.

Der er gennemført en række forsøg med det formål at undersøge frigørelse af fissionsgasser i brændselsstavene. Med afslutningen af dette projekt ophører alle eksperimenter på DR 3 med kraftreaktorbrændsel. Bestråling af brændselsstave under kraftreaktorbetingelser, højt tryk og høj temperatur, har fundet sted siden 1968.

## Materialer

### Metalfilm på halvleder-overflader

De mekanismer, der bestemmer metal/halvleder-kontakters elektroniske egenskaber, afhænger af den atomare struktur i de to materials grænseflader. Tynde metalfilm på overflader af silicium eller germanium krystaller anvendes blandt andet i mikroelektroniske komponenter. I grænsefladen mellem to materialer opstår nye krystalstrukturer, når de forskellige atomgitter skal tilpasses hinanden, og disse strukturer kan være afgørende for de elektriske egenskaber



af metal/halvleder-overgangen, Røntgendiffraction har vist sig som en meget slagkraftig teknik til at undersøge disse atomare fænomener. Vort arbejde er især koncentreret om at undersøge hvilke parametre blandt krystalstruktur, gitterkonstant, kemisk reaktivitet og andre, der er af betydning, og derigennem kortlægge de grundlæggende spille-regler. Denne forskning er blevet styrket væsentligt med anskaffelsen af et metal-MBE (Molecular Beam Epitaxy) anlæg, idet vi nu bliver i stand til selv at fremstille egnede prøver til efterfølgende karakterisering med synkrotron/røntgendiffraction.

### Kernemagnetisme

Ved temperaturer, der er så lave, at alle varmebevægelser er hørt op med undtagelse af fluktuationerne i atomkernernes spinretninger, vil der opstå ordnede kernemagnetiske strukturer. Det drejer sig om temperaturer i nærheden af  $10^{-9}$  kelvin, og den kernemagnetiske orden kan måles direkte ved hjælp af neutrondiffraction.

De første målinger af denne karakter er blevet gennemført i samarbejde med Den Tekniske Højskole i Helsingfors og Hahn-Meitner Institutet i Berlin. I 1989 blev der fundet en ny og uventet spinstruktur hos atomkernerne i kobber, og sammenholdt med nye teoretiske resultater har dette skabt ny klarhed over kernemagnetismen.

### Det Materiale teknologiske Udviklingsprogram

Den tidligere Metallurgiafdeling – nuværende Afdeling for Materialeforskning – deltager i tre centre inden for Det Materiale teknologiske Udviklingsprogram: Center for Avanceret Teknisk Keramik, Center for Pulvermetallurgi og Center for Plastbaserede Kompositmaterialer. To medarbejdere fra Afdelingen for Materialeforskning er blevet udpeget til at lede de to førstnævnte centre.

Polymergruppen varetager projektledelsen af et bevilget rammeprogram »Polymer-systemer med kontrollerede strukturer og egenskaber«.

## Spændinger i maskinkomponenter

Ved fremstillingen af maskinkomponenter opbygges der ofte restspændinger i komponenterne. Restspændingerne, der kan stamme fra svejsning, drejning eller fræsning, bør lægges oveni de pålagte spændinger for at skabe et billede af den totale belastning. Restspændinger er svære at beregne, men de kan måles eksperimentelt ved hjælp af neutrondiffraction. Med en veldefineret neutronstråle kan man trænge flere centimeter ind i mange gængse metaller og her bestemme restspændingerne uden at ødelægge komponenten. Det er således muligt at undersøge for eksempel svejsesømme eller tykvæggede rør, men teknikken benyttes også til undersøgelser af metalbaserede kompositmaterialer.

## Materiale-møder

Det tiende årlige Risø Symposium om materialeforskning – Materials Architecture – blev afholdt i 1989. Desuden er der afholdt en industridag med foredrag og laboratorierundvisning for cirka 125 deltagere, hvoraf mere end halvdelen kom fra dansk industri. Endelig er der blevet afholdt et seminar om ståls plastiske egenskaber. Afdelingen for Materialeforskning, som stod for disse arrangementer, deltager også i EF's COMETT programmer for videreuddannelse inden for polymerkompositmaterialer.

### Bestrålings- og polymerteknologi

Den tidligere Kemiafdelings omfattende kompetence inden for bestrålings- og polymerteknologi har ført til et velfungerende samarbejde med flere industrier og medvirket til, at en virksomhed har etableret sig i Risø's nærhed.

Risø deltager i et bevilget rammeprogram »Anvendelse af halm og træ i nye materialer« og står for projektledelsen af området »Stabilisering og armering«.



## MODECS

I samarbejde med Københavns Universitet og Roskilde Universitetscenter har Risø taget initiativet til et forum for »Molecular Design of Chemical Systems« – MODECS. En række forskningsinstitutioner og industrivirksomheder er blevet inviteret til at deltage i dette forum, der vil beskæftige sig med design af molekulære systemer på et prækompetitivt plan.

## Informatik

### Nye sensorer

Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik har i et industrielt samarbejde identificeret koncepter til nye optoelektroniske sensorer og opbygget verifikationsmodeller. Systemernes ydeevne er blevet behandlet teoretisk og efterprøvet gennem eksperimenter. Nogle systemer er allerede markedsført, mens andre endnu er i produktudviklingsfasen.

### Holografi

Opbygningen af et designcenter til udvikling af holografiske optiske elementer er i fuld gang. Centret vil tilbyde udvikling og fremstilling af holografiske optiske elementer i mindre serier, fortrinsvis til dansk industri. De holografiske optiske elementer vil ikke blot kunne erstatte konventionel optik i optiske sensorer, men gør det også muligt at opbygge sensorsystemer, som ellers ikke ville være mulige at fremstille. De første elementer til dansk industri er leveret, og den industrielle aktivitet inden for området er blevet udbygget.

## Optisk forskning

Et ESPRIT projekt med Thompson-CSF, Frankrig og Krupp, Vesttyskland fortsættes. Målet med projektet er at opbygge et system til optisk mønstergenkendelse, der er hurtigere end de kendte systemer, som er baseret på elektronisk databehandling.

I forbindelse med de grundvidenskabelige undersøgelser af nye optiske komponenter af interesse for optisk processering er studiet af optisk fasekonjugation blevet sat i værk i form af et seniorstipendium fra Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd. Optisk fasekonjugation beror på vekselvirkning i optisk ulineære krystaller, som gør det muligt at genskabe optiske felter helt eksakt, også efter at feltet har passeret stærkt forstyrrende medier.

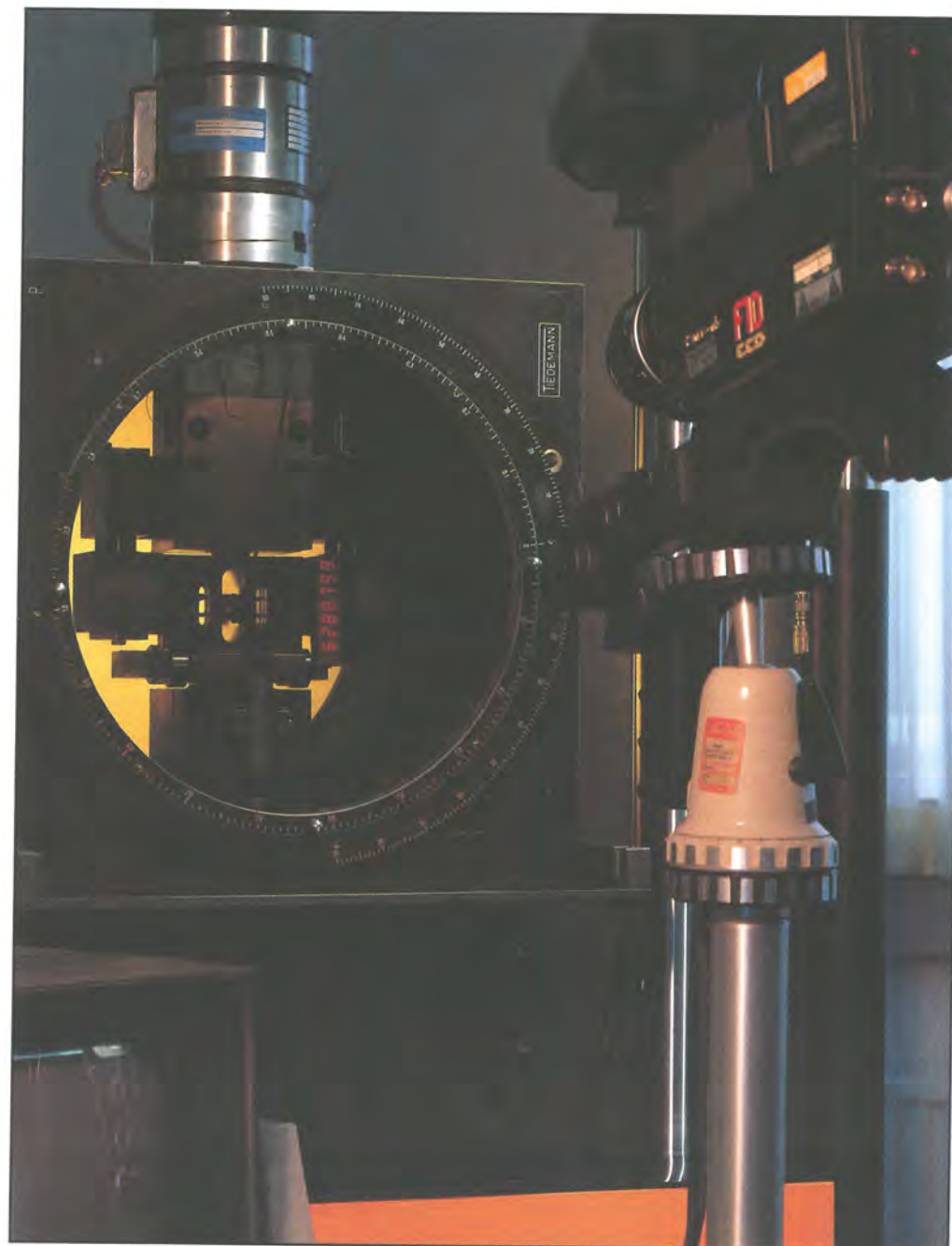
## Informationssystemer

En sektion leder ESPRIT projektet Information Technology Support for Emergency Management (ISEM). Formålet er at udvikle informations-teknologiske værktøjer til brug ved bekæmpelse af store industrielle uheld.

Et videnbaseret system, der udnytter et neuralt netværk, er blevet udviklet til juridiske anvendelser. Arbejdet udføres sammen med en dansk industrivirksomhed og kan anvendes til at undersøge konsistensen af et lovkompleks og til simplificering af dette. Systemet vil også kunne finde anvendelse som støtte i juridiske beslutningsprocesser.

## Risikoanalyse

Samarbejdet inden for det såkaldte STARS-program er blevet formaliseret og omfatter VTT, Finland, Joint Research Centre Ispra og Tecsa, Italien. Formålet med projektet er at opbygge et system, der kan understøtte beslutninger i forbindelse med risiko- og pålidelighedsanalyser. I tilknytning til dette er der blevet opbygget videnbaser for stoffers fysisk-kemiske egenskaber og kemiske reaktioner.





*Ved cykliske belastningsprøver af plastkompositmaterialer optages forløbet på film, så man kan følge defektudviklingen.*

*Cyclic load testing of plastic composites is filmed in order to follow how defects gradually develop.*

## Miljø

### Konference

Afdelingen for Systemanalyse afholdt i dagene 22-25 maj 1989 en international konference om miljømodeller, »Environmental Models: Emissions and Consequences«. På konferencen, der havde indlæg fra 18 lande, blev der lagt vægt på emissionsberegninger og konsekvensberegninger, der omfatter såvel økonomiske som fysiske og biologiske konsekvenser. Endvidere diskuterede man virkningen af de tiltag, der har til formål at begrænse forureningsudslip. Konferencen blev sponsoreret af EF's forskningsdirektorat DG XII.

### Biologisk bekæmpelse af meldug

Meldug er en alvorlig plantesygdom på agurker i væksthuskultur og bekæmpes normalt ved hyppige sprøjtninger med kemiske midler.

Undersøgelser har vist, at agurkemeldug også kan bekæmpes med den hyperparasitiske svamp *Tilletiopsis albescentis*, når den relative luftfugtighed holdes over 70%. Bekæmpelsen viser sig ved færre og dårligere udviklede meldugkolonier og ved en betydelig mindre produktion af meldugsporer, fordi denne svamp ernærer sig af meldugens hyfer og sporer.

### Stribesyge i byg

Nordisk Genbanks samling af byg er afprøvet for resistens mod stribesyge. Der blev fundet adskillige resistente linier, hvoraf nogle er dyrkede sorter. Det er derfor nødvendigt at afsvampe udsæden af disse sorter.

### Meldug »fingeraftryk«

Isolater og racer af bygmeldugsvampen har tidligere udelukkende været karakteriseret på basis af svampens evne til at angribe bygsorter med bestemte, givne resistensgener. Funktionen af de gener, der betinger denne evne, virulens-generne, er endnu ukendt. Risø har nu fundet molekulære markører (RFLP), der sidder i nærheden af et virulens-gen. Dette åbner vejen for at »spadsere« ad kromosomet, til man når til det stykke DNA, der indeholder virulens-genet.

### Byg og forurening

Det er lykkedes at identificere bygsorter, som er 30% mindre modtagelige for forurening med radioaktivt cæsium end de mest anvendte sorter. Man har også tidligere konstateret sortsforskelle, når det gælder rodoptagelse. Resultaterne åbner interessante perspektiver for en billig og effektiv måde at reducere forurening af levnedsmidler på.

### Aujeszkys syge

Aujeszkys syge har i de seneste år kostet dansk landbrug betydelige beløb. Derfor har danske slagterier i samarbejde med Landbohøjskolen bedt Risø medvirke i et projekt, der skal undersøge den luftbårne spredning af denne virus. Der skal opstilles en model for spredning med henblik på at kunne afgrænse det område, der tilføres virus under sygdomsudbrud.

### Varsling ved kernekraftulykker

Elektronikcentralen og den tidligere Økologi- og Helsefysikafdeling har bistået Civilforsvarsstyrelsen med planlægningen af et landsdækkende varslingssystem, der skal kunne detektere en radioaktiv sky af samme karakter som den, der passerede Danmark efter ulykken i Chernobyl. De 12 målestationer, som indgår i systemet, er nu afprøvet og leveret.



### Spredningsmodeller

Et internationalt samarbejdsprojekt under EF's program for miljøforskning, Major Technological Hazards, vedrører spredningen af tung gas. I 1989 er der blevet udført en serie vellykkede felt eksperimenter med spredning af propan. Formålet med forsøgene var, at undersøge i hvor høj grad den turbulens, der vil opstå i forbindelse med forskellige forhindringer som for eksempel murværk, bidrager til at forøge spredningen af den tunge gas.

Som et helt nyt felt er Afdelingen for Meteorologi og Vindenergi begyndt at arbejde med interval-måling med avanceret fjernmåleudstyr, der måler ved hjælp af laserlys. Ved denne metode kan man registrere variationerne i for eksempel luftforurenings tæthed og udbredelse over et længere tidsforløb. Risøs måleprogram koncentrerer sig om eksperimenter, der kan danne baggrund for en vurdering af modeller for computerberegning af forurenings spredning samt målinger af koncentrationsniveauer og varighed med henblik på at vurdere lugtgener. Der er udført en række atmosfæriske diffusionsforsøg med sporgasser, og metoden har perspektiver for måling og kontrol af luftforurening.

## Støttefunktioner

### Energiforskningskatalog

Risø Bibliotek forestår Nordisk Minister-råds årlige udgivelse af et katalog over igangværende energiforskningsprojekter i Norden. Det sjette katalog i rækken udkom i foråret 1989 og indeholder 2092 projektbeskrivelser.

### Edb-baseret bibliotekssystem

Det edb-baserede integrerede bibliotekssystem er blevet videreudviklet. Bøger, rapporter og tidsskrifter edb-registreres allerede på bestillingstidspunktet. Alle bestillinger og rykkere udskrives automatisk. Ved modtagelse tilføjes klassifikation, emneord m.m., og registreringen overføres til bibliotekets online-katalog ROAR, som alle medarbejdere kan søge i fra egne terminaler/pc'er. Specielt systemet til tidsskrifthåndtering har vakt interesse hos andre biblioteker og er indtil videre blevet solgt til Odense Universitetsbibliotek. Systemet er videreudviklet i samarbejde med Norsk DC.



# Activities in 1989

## Energy

### Wind Energy

Under an EC-programme we have co-operated with British, German and Greek research institutions on a study of aerodynamic forces and flow conditions on a small section of a rotating blade, including the effect of 3-dimensional flows. The study has increased our basic knowledge within aerodynamics and has also given useful results for optimization of energy production and design of wind turbines.

### Wind in Complex Terrain

The Hjørdemål-experiment, which is Risø's biggest field experiment so far, was initiated with support from the Danish Ministry of Energy's Research Programme and carried out in collaboration with the Danish Maritime Institute and the University of Karlsruhe. The purpose was to study air flow over inhomogeneous terrain – in this case, an escarpment. The results can be used to improve design and siting models for wind turbines.

### Energy Systems

The Brundtland Report has been instrumental in focussing attention on the environmental effects of energy consumption. It has been Risø's responsibility in connection with the Danish Ministry of Energy's

work on a new Brundtland-inspired energy plan – Energy 2000 – to develop a general model for calculating the consequences of different energy strategies. Risø is also investigating industry's energy consumption and the possibilities for savings, as well as assessing different power and heat production technologies.

### Hydrogen Pellets

Risø's Fusion Physics Section has developed a multi-pellet injector for injecting pellets into plasmas used in fusion experiments. A single injector unit injects 8 hydrogen or deuterium pellets at velocities of about 1.5 km/sec. The mass and velocity of the pellets can be controlled with quite small tolerances.

Risø has submitted an offer for a supply of pellet injector systems to two Italian fusion laboratories and is negotiating with other laboratories. Part of the injector – a pellet-mass meter – has been developed in co-operation with the Danish Research Centre for Applied Electronics, which will act as subsupplier in the event of a contract.

### Fundamental Plasma Physics

The group for fundamental plasma physics is working on turbulence problems. On a contract project, the group has investigated the effect of turbulent fluctuations on alpha-particle equipment which the joint European fusion project JET is at present installing.

In 1989, two members of this group, Hans L. Pécseli and Otto Kofoed-Hansen, received the Danish Physics Society's Physics Prize for their work on turbulence phenomena.

Jørgen Jensen ved procesanlægget for våd-oxidation.

The processing plant for wet oxidation and Jørgen Jensen, who has been in charge of the project.





## Fuel Cells

Work is going on to establish a Danish research programme as a co-operative project between Risø, the utilities, industry, research laboratories, and universities. The aim is to develop a fuel cell with an efficiency of 60%. The efficiency in conventional power production is about 40%. Production methods must be developed for the high-temperature oxide fuel cell's four main components: oxygen electrode, electrolyte, fuel electrode, and cell connection. The fuel cell will be made entirely of ceramic materials, and an important part of the work will be to characterize the materials and components made.

## Fission Energy

Following a phased switch, Risø's research reactor DR 3 now uses low-enriched uranium as fuel. In the transitional period, the physical monitoring of the reactor has been intensified.

A series of experiments has been performed with a view to investigating the release of fission gases in the fuel rods. On conclusion of this project, all experiments with power reactor fuel on DR 3 will cease. Irradiation of fuel rods under power reactor conditions, high pressure, and high temperature, has taken place since 1968.

## Materials

### Metal Film on Semiconductor Surfaces

The mechanisms determining the electronic characteristics of metal/semi-conductor interfaces depend on the atomic structure of the interface between the two materials. Thin metal film on surfaces of silicon or germanium crystals are used in microelectronic components. In the interface between two materials, new crystalline structures occur when the different atomic lattices have to adapt to each other, and these structures may determine the electrical characteristics



of the metal/semi-conductor interface. X-ray diffraction has proved to be a very powerful method of studying these atomic phenomena. Our work is focused particularly on discovering which of the parameters: crystalline structure, lattice constant, chemical reactivity, etc., are of importance and, by this means, on mapping the fundamental mechanisms. This research has been greatly strengthened by the acquisition of a metal MBE (Molecular Beam Epitaxy) unit, which means that we are now able to produce suitable specimens for subsequent characterization by synchrotron and X-ray diffraction.

### Nuclear Magnetism

At temperatures so low that all thermal movements have ceased except for the fluctuations in the spin orientations of the nuclei of the atoms, ordered nuclear magnetic structures occur. The temperatures in question are in the vicinity of  $10^{-9}$  kelvin, and the magnetic order of the nuclei can be measured directly by means of neutron diffraction.

The first measurements of this kind have been carried out in co-operation with the Technical University of Finland in Helsinki and the Hahn-Meitner Institute in Berlin. In 1989, a new and unexpected spin structure was found in the nuclei of atoms in copper, and this, together with new theoretical results, has increased our understanding of nuclear magnetism.

### Development Programme for Material Technology

The former Metallurgy Department – now the Materials Department – is participating in three centres within this programme: the Centre for Advanced Technical Ceramics, the Centre for Powder Metallurgy, and the Centre for Polymer Composites. Two staff members from the Materials Department have been appointed to head the first two of these centres.

The Polymer Group is responsible for the project management of a government-supported programme, »Polymer Systems with Controlled Structures and Properties«.

## Stresses in Machine Components

During the manufacture of machine components, residual stresses often build up in the components. They can come from welding, turning or milling and should be added to the imposed stresses to obtain a picture of the total load. Residual stresses are difficult to calculate but can be measured experimentally by neutron diffraction. With a well-defined neutron beam it is possible to penetrate to a depth of several centimetres in many common metals and determine the residual stresses without destroying the component. It is thus possible to examine welds or thick-walled pipes, for example; the method can also be used for examination of internal stresses in metal-based composites.

## Material Meetings

The Tenth Annual Risø Symposium on Metallurgy and Materials Science – Materials Architecture – was held in 1989. In addition, the laboratory held an Industrial Day with lectures and laboratory instruction for about 125 participants, more than half of whom came from Danish industry. Lastly, a seminar was held on the plastic properties of steel. The Materials Department, which organized these events, is also participating in the EC's COMETT postgraduate training programmes within polymeric composites.

## Irradiation and Polymer Technology

The former Chemistry Department's expertise in irradiation and polymer technology has led to fruitful co-operation with several industries and to one firm establishing itself near Risø.

Risø is participating in a government-supported framework programme »Use of Straw and Wood in New Materials« and has the project management concerning »Stabilization and Reinforcement«.





## MODECS

In co-operation with Copenhagen University and Roskilde University Centre, Risø has set up a forum for »Molecular Design of Chemical Systems« (MODECS). Various research institutions and industrial companies have been invited to participate in this forum, which will concern itself with the design of molecular systems at a pre-competitive level.

## Information technology

### New Sensors

In co-operation with industry, the Optics and Fluid Dynamics Department has identified concepts for new opto-electronic sensors and built up verification models. The capacity of the systems has been treated theoretically and verified by experiments. Some systems have already been marketed, while others are still at the product development stage.

### Holography

The establishment of a design centre for development of holographic optical elements is in full swing. The centre will offer development and production of holographic optical elements in small series, mainly to Danish industry. The elements can not only replace conventional optics in optical sensors, but also make it possible to construct sensor systems that could not otherwise be produced. The first elements have been supplied to Danish firms, and industrial activity in this field has been expanded.

## Optical Research

An ESPRIT project with Thompson-CSF, France, and Krupp, West Germany, is continuing. The aim of the project is to build up a system for optical pattern recognition that is faster than the known systems based on electronic data processing.

In connection with the basic scientific studies of new optical components that are of interest for optical processing, a study of optical phase conjugation has been started in the form of a senior research scholarship from the Danish Natural Science Research Council. Optical phase conjugation is based on interaction in non-linear optical crystals, which makes it possible to recreate optical fields, even after the field has passed heavily disturbing media.

## Information Systems

Risø is also involved in the ESPRIT project Information Technology Support for Emergency Management (ISEM). The object is to develop information tools for use in combating major industrial accidents.

An expert-system shell using a neural network has been developed for legal applications. The work is being carried out together with a Danish industrial firm and can be used to investigate the consistency of a law complex and to simplify this. The system can also be used as a tool in legal decision-making processes.

## Risk Analysis

The collaboration within the so-called STARS-programme has been formalized and includes VTT, Finland, Joint Research Centre Ispra and Tecsa, Italy. The object of the project is to construct a system that will support decisions in connection with risk and reliability analyses. In connection with this, databases have been built up for the physico-chemical properties and chemical reactions of substances used in industrial processes.



## Environment

### Conference

On 22-25 May 1989 the Systems Analysis Department held an international conference, »Environmental Models: Emissions and Consequences«, with contributions from 18 countries. Importance was attached to emission calculations and consequential analyses covering not only economic but also physical and biological consequences. In addition, the participants discussed the effect of pollutant abatement measures. The conference was sponsored by EC's Research Directorate DG XII.

### Biological Control of Mildew

Mildew is a serious plant disease on cucumbers grown in glasshouses and is normally controlled by frequent spraying with fungicides. Studies have shown that powdery mildew of cucumber can also be controlled with the hyperparasitic fungus *Tilletia albobescens* provided the relative humidity is kept above 70%. The effect of this treatment is fewer and more poorly developed mildew colonies and a considerably reduced production of mildew spores because this fungus nourishes on the mildew's hyphae and spores.



### Barley Leaf Stripe Disease

Nordic Gene Bank's collection of barley has been tested for resistance to barley leaf stripe. Several resistant lines were found, some of them cultivated varieties. It is therefore unnecessary to treat the seed of these varieties with fungicide.

### Mildew »Fingerprints«

Isolates and races of the barley powdery mildew fungus have previously been characterized on the basis of their ability to attack barley lines with specific, given resistance genes. The function of the genes responsible for this ability, the virulence genes, is still unknown. Risø has now found molecular markers (RFLP) located in the vicinity of a virulence gene. This opens the way to »chromosome walking« until the piece of DNA containing the virulence gene is reached.

Laserlys bruges i udviklingen af holografiske optiske elementer.

Holographic optical elements are made with laserlight.

### Barley and Contamination

Species of barley have been identified that are 30% less receptive to contamination by radioactive caesium than the most grown species. Differences between species have previously been ascertained regarding root uptake. The results open up interesting perspectives for a cheap and effective way of reducing contamination of foodstuffs.

### Aujesky's Disease

In the last few years, Aujesky's disease has cost Danish agriculture a considerable amount of money. Therefore, the Danish slaughterhouses, in cooperation with the Royal Veterinary and Agricultural University of Denmark, has asked Risø to participate in a project aimed at investigating the airborne dissemination of this disease. A model must be set up for the dissemination with a view to limiting the area to which the virus is borne during an outbreak of the disease.

### Warning System for Nuclear Accidents

The Danish Research Centre for Applied Electronics and the former Ecology and Health Physics Department have assisted the Civil Defence Administration with the planning of a countrywide warning system that is intended to detect a radioactive cloud similar to one that passed over Denmark after the Chernobyl disaster. The 12 monitoring stations have now been tested and delivered.

### Diffusion Models

An international collaborative project under the EC's programme for environmental research, Major Technological Hazards, concerns the diffusion of heavy gases. In 1989, a series of successful field experiments was carried out on diffusion of propane. The purpose of the experiments was to investigate the degree to which the turbulence caused by different obstacles – for example, walls – helps to increase the diffusion of heavy gas.

As an entirely new field, the Meteorology and Wind Energy Department has started work on interval measurement with advanced remote measuring equipment that measures by means of laser light. With this method, it is, for example, possible to register the variations in the concentration and spread of air pollution over a long period of time. Risø's measuring programme is concentrated on experiments that can form a basis for evaluating models for calculating the diffusion of pollution and measurements of concentration levels and duration with a view to assessing odour problems. A number of atmospheric diffusion tests have been carried out with tracer gases, and the method has perspectives for measurement and control of air pollution.

## Supporting Functions

### Energy Research Catalogue

Risø Library is in charge of publication of the Nordic Ministerial Council's annual catalogue of current energy research projects in the Nordic countries. This sixth volume in the series was published in spring 1989 and contains 2092 project descriptions.

### Computerized Library System

Risø's computerized, integrated library system has been further developed. Books, reports and journals are registered on computer at the time of ordering. All orders and reminders are printed out automatically. When received, classification, subject descriptors, etc. are added, and the record is transferred to the libraries on-line catalogue, ROAR, which all employees can access from their own terminals/PC's. Particularly the system for handling journals has attracted interest at other libraries and has so far been sold to Odense University Library. The system has been further developed in co-operation with Norsk DC.



# Et center for pulvermetallurgi

Materialeforskningen på Risø drejede sig tidligere i høj grad om de metalliske materialer, men i dag omfatter arbejdet et bredt spektrum af materialer. Vi var derfor godt rustet til at gå ind i det Materiale teknologiske Udviklingsprogram, som blev sat i værk i foråret 1989 med økonomisk støtte fra Statens Naturvidenskabelige og Statens Teknisk-Videnskabelige Forskningsråd samt Teknologirådet.

## Regeringens Materiale- teknologiske Udviklingsprogram

Udviklingsprogrammet omfatter 5 materiale teknologiske centre, en række rammeprogrammer og nogle enkeltprojekter. Emnerne for de fem centre er henholdsvis:

- plastbaserede kompositmaterialer
- avanceret teknisk keramik
- pulvermetallurgi
- overfladeprocesser og endelig
- overfladeteknologi, som igen er opdelt i to delcentre, et for tørre processer og et for våde.

I centrene samarbejder danske industrivirksomheder og forskningsinstitutioner om at løse forsknings- og udviklingsopgaver af fælles interesse. Formålet har netop været at

*Pumpehjulene illustrerer hvilke formgivningsmæssige muligheder, der ligger i pulvermetallurgien.*

*These spare parts illustrate the design possibilities offered by powder metallurgy.*

skabe en tættere dialog mellem virksomheder og institutioner for derigennem at øge udbyttet af de midler, der anvendes på forskningen. Hvert center ledes af en centerkomité og en centerleder, og to af de fem centre har fået en Risø medarbejder som leder; det drejer sig om Center for Avanceret Teknisk Keramik og Center for Pulvermetallurgi.

## Center for Pulvermetallurgi

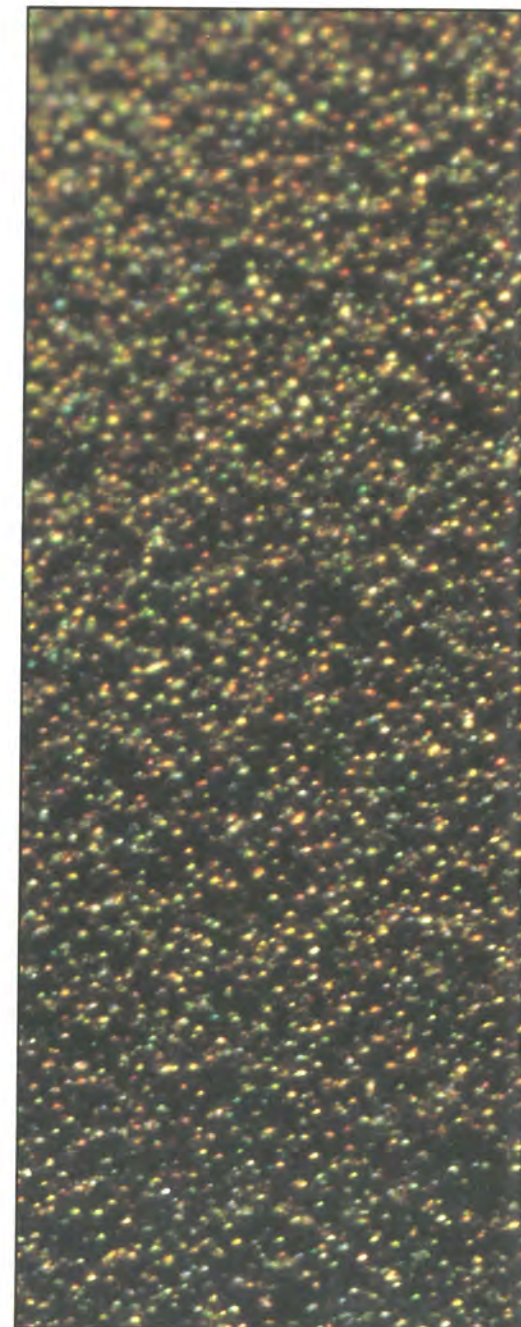
I Center for Pulvermetallurgi deltager både store virksomheder som Danfoss, Grundfos og Niro Atomizer – og en række mindre virksomheder. På institutionssiden er der foruden Risø deltagelse fra Industriel Metallurgi på Dansk Teknologisk Institut samt Institut for Metallære, Procesteknisk Institut og Laboratoriet for Teknisk Fysik, som alle er fra Danmarks Tekniske Højskole.



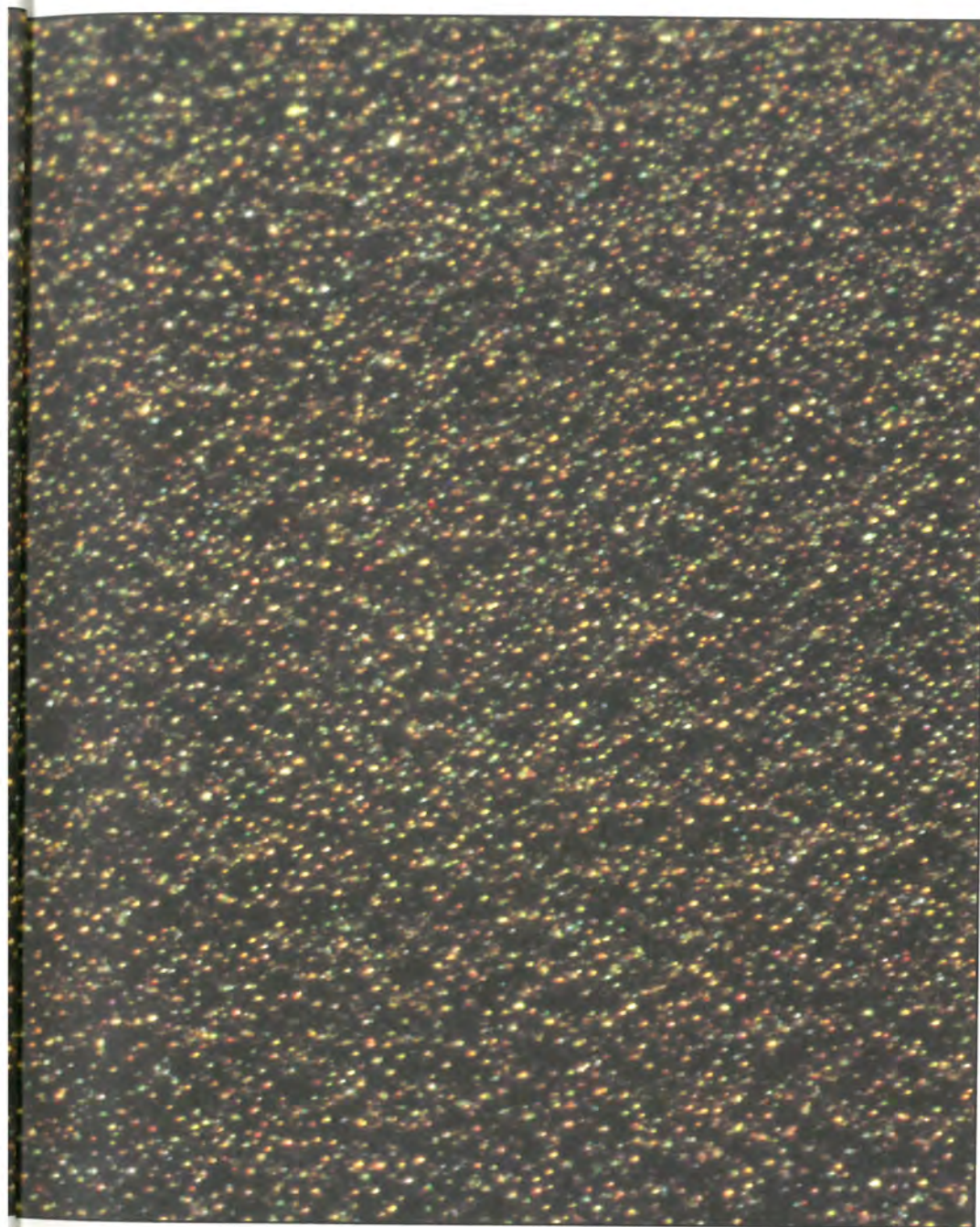
*Pulver af kobberlegering, som er fremstillet ved forstøvning af smeltet metal. Teknikken giver de enkelte partikler kugleform. Powder made by atomization of melted copper alloy. This technique is responsible for the spherical shape of the particles.*

## Fra støbning til sintring

Pulvermetallurgi går ud på at fremstille emner af metalpulver. Ofte blandes pulveret først med et organisk binde- og smøremiddel for at give bedre presseegenskaber. Blandingen hældes derpå i en form og presses sammen ved højt tryk. Efter presningen opvarmes emnet til en temperatur, der altid ligger under materialets smeltepunkt – for jernbaserede materialer omkring 1100-1200°C. Materialet smelter altså ikke; i stedet sker der det, der kaldes en sintring. Ved sintringen vokser partiklerne sammen i kontaktfladerne, og emnet opnår derved tilstrækkelig styrke og tæthed til, at det kan anvendes til praktiske formål. Man kan godt drage paralleller til brændingen af en mursten, som består af keramisk materiale.







## Det handler om tid og pris

Fordelene ved denne fremstillingsproces er mange. Først og fremmest er processen vel-egnet til industriel produktion, da den giver en lav produktionspris ved høje styktal. Desuden kan man fremstille temmelig komplicerede former uden brug af tidskrævende og dyr mekanisk bearbejdning. Og man kan massefremstille emner med meget fine tolerancer, det vil sige meget lille variation i dimensioner fra det ene produkt til det andet – om nødvendigt ved at gentage presseprocessen på det allerede sintrede emne.

## Pulveret

Grundlaget for processen er metalpulveret, som kan fremstilles på flere måder. Der er for øjeblikket ingen produktion af metalpulver i Danmark, men Risø er – med baggrund i mange års arbejde med metalpulver – blevet udpeget som et egnet sted til etablering af et pulverfremstillingsudstyr.

Interessen gælder fremstillingen af avancerede, hurtigtafkølede metalpulvere med attraktive egenskaber af kemisk eller mekanisk karakter, som er vanskelige at opnå på andre måder. Ved processen sønderdeles en

strøm af smeltet metal ved hjælp af stærke gasstrømme. Resultatet er et pulver, som består af kuglerunde partikler. Processen kan kontrolleres, så man kan opnå partikler i størrelsesområdet fra én til nogle hundrede mikrometer (en mikrometer er en tusindedel millimeter).

## Nye samlingsmetoder

Selv om pulvermetallurgien giver stort spillerum, når det gælder udformningen af et emne, kan det alligevel være nødvendigt at samle delkomponenter for at opnå den ønskede endelige form. Men da pulverkomponenter ofte har en restporøsitet, specielt hvis fremstillingsprisen skal holdes nede, kan det være problematisk at benytte de traditionelle samlingsmetoder som svejsning og især lodning. Risø skal som led i et centerprojekt arbejde med udviklingen af nye metoder til samling af pulverkomponenter. Som noget af det første vil vi undersøge, hvilke muligheder der ligger i diffusionssvejsning. Ved denne proces vokser emnerne sammen i kontaktfladerne ved opvarmning og eventuelt under tryk. Hvis processen kan udføres, mens emnet sintres, vil der være både tid og energi at spare.

## New Materials Centres in Denmark

*As part of a new Danish materials research and development programme, six materials-technology centres have been established. Participants come from Danish industry as well as Danish research institutes and collaborate on a number of technical and scientific projects. Risø takes part in four centres and manages two of them – the centres for Advanced Technical Ceramics and Powder Metallurgy. Thorough discussions of the research programme has not only ensured a sound scientific content but also strengthened co-operation between the participants.*

*The main activities at the Centre for Powder Metallurgy are technical pro-*

*jects. At the start of the centre these projects were: 1. Production and Characterization of Rapidly Solidified Metal Powders, 2. Ultrafine Powders, 3. Cermets, 4. Stainless Steel Powder, 5. Injection Moulding, 6. Joining of Powder Metal Parts, and 7. Construction Basis for Powder Metal Parts. Risø is engaged in projects 1, 2 and 6. In project 1 the plan is to establish an inert gas atomizer in Denmark and since powder metallurgy is a traditional field of work to Risø, the laboratory has been chosen as a suitable location for this. Risø also plays a significant part in project 6. The work is concentrated on diffusion bonding and development of new soldering techniques.*



# Eksperiment i Hjardemål

Energiproduktionen fra en vindmølle bestemmes i hovedsagen af to faktorer; de dominerende vejrsystemer, som kan strække sig over flere hundrede kilometer, og det lokale terræn i en radius af nogle få kilometer fra møllen. Ved placeringen af en mølle er det derfor vigtigt at tage højde for det omgivende terræn. Inden for meteorologien opererer man med en række landskabskategorier, hvor »Terrænklasse 1« betegner et åbent landskab uden væsentlig beplantning eller bebyggelse. Her vil en bakke eller en skrænt, som går på tværs af den fremherskende vindretning, påvirke vinden og dermed energiproduktionen fra en vindmølle. Men hvordan – og hvor meget? Man ved, at vindens hastighed og turbulens ændres under disse betingelser, og at hastigheden øges for oven, hvor terrænet flader ud.

Spørgsmålet er, hvor på sin vej mod et terræns kift vinden begynder at ændres på grund af bakkens eller skræntens indflydelse, og hvornår denne indflydelse klinger ud på bagsiden.

## Felteksp eksperimenter

Risø's meteorologer har netop for at undersøge vindforholdene ved markante terrænskift gennemført flere store felteksp eksperimenter med støtte fra Energiministeriets energiforskningsprogram. I 1982-83 havde vi sammen med fire andre nationer et feltmåleprogram på Hebriderne på en lokalitet, hvor et stort, åbent strandområde blev efterfulgt af en langstrakt bakke med et blødt afrundet tværsnit. Det viste sig blandt andet, at vindens hastighed på toppen af bakken var 1,9 gange større end over det åbne terræn foran bakken.

Måleresultater fra en blød bakke kan imidlertid ikke uden videre overføres til en skrænt med et skarpt profil. I efteråret 1989 iværksatte vi derfor »Project Escarpment«; et måleprogram med en skrænt som undersøgelsens genstand. Skrænten fandt vi ved Hjardemål i Nordjylland, og projektet er Risø's hidtil største felteksp eksperiment. Også i dette tilfælde var der tale om et internationalt samarbejde, idet forskere fra Universitæt Karlsruhes institut for meteorologi og klimaforskning deltog.

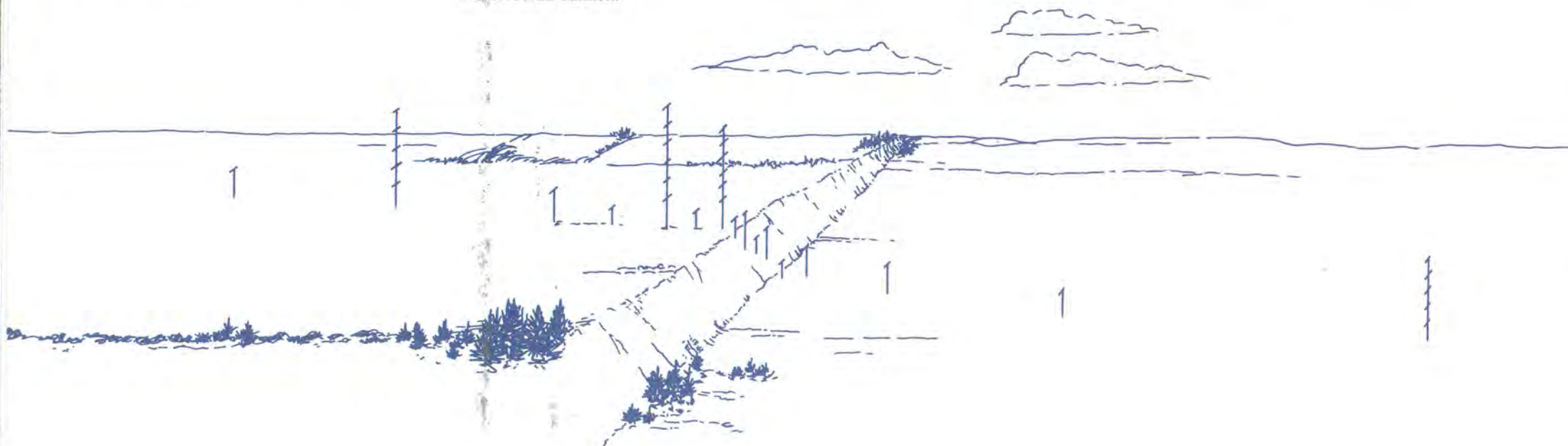
## Hjardemål

Området ved Hjardemål er noget nær ideelt; det underliggende plateau er gammel havbund og skrænten en 16 meter høj lerklint med en hældning på cirka 30°. Foran

skrænten er der flere kilometers tilløb for vind fra sydvest, og bagved er der et kilometerlangt afløb uden væsentlige hindringer. Et profil af selve måleområdet udgøres stort set af rette linier.

Et projekt af denne størrelse kræver store mængder materiel og teknisk udstyr. Materiellet fyldte ikke mindre end tre lastvognslæs, primært på grund af mastesektionerne. Derudover blev der truffet aftaler med de berørte lodsejere, med Statens Luftfartsvæsen og de kommunale myndigheder, håndværkere og udlejere af materiel.

*Eksperimentet i Hjardemål; der er 700 meter mellem den første og den sidste mast. The Hjardemål experiment; the length of the mast array is 700 metres.*







*Måledata fra anemometrene på masterne blev overført direkte til medbragte pc'er. Data from the sonic and other anemometers on the masts were transferred directly to a number of personal computers.*

## Project Escarpment

Sædvanligvis afvikles projekter af denne art i tre tempi: Rejsning af master og påfølgende instrumentering varede denne gang ni dage, derefter fulgte en målefase på tre uger og en demonteringsfase på syv dage. Opsætningen kræver en betydelig fysisk indsats af mandskabet – eksempelvis monteres måleinstrumenterne først efter, at masterne er rejst, og vinden er som oftest ganske frisk i 36 meters højde! Vi rejste i alt 11 master, og højden varierede fra 10 til de nævnte 36 meter. Det tyske hold rejste yderligere seks 5-meter master med propelanemometre. Masterækken var 700 meter lang med skrænten gående på tværs ved 400 meter punktet. For at vi senere kan vurdere, hvordan ændringen i terrænet indvirker på vindens turbulens, blev masterne før, på og efter skrænten forsynet med sonic-anemometre, som er særligt velegnede til at måle turbulens. Den første mast i rækken blev desuden forsynet med traditionelt måleudstyr, der kunne registrere vind- og vejrforhold i området og dermed tjene som reference for de øvrige måledata.

## Data i lange baner

I de tre uger, målekampagnen varede, flød en stadig strøm af data fra 70 måleinstrumenter gennem noget i retning af fire kilometer kabler til de medbragte computere. Der er ingen justerbare elementer i et eksperiment som »Escarpment«, og da omkostningerne ved et projekt i denne størrelsesorden er betragtelige, kan man heller ikke bare forlænge forsøgsperioden efter behov; man kan kun håbe på vind fra den rigtige retning på det rigtige tidspunkt. Vinden artede sig heldigvis, og det så meget og så længe, at projektet kunne pakkes sammen med god samvittighed. Arbejdet med at analysere de indsamlede data og sammen-

holde dem med eksisterende fysiske og numeriske modeller, er nu igang. Meget tyder på, at en skrænt som denne påvirker vinden betydeligt mere end hidtil antaget. Det kan i praksis betyde, at man i større omfang vil kunne udnytte den forøgelse af vindhastigheden, som sker på toppen af en skrænt, til energiproduktion.

## Flow over an Escarpment

*When siting wind turbines it is important to be able to take into account the terrain-induced speed-up effects and in this respect to be able to predict the extent of favourable siting on escarpments. Thus, documentation of a more extended region of speed-up than predicted from the simple theory was needed and justified.*

*Also, it is of interest to provide data for testing flow and turbulence models in order to be able to select those features of the dynamics that are important to proper prediction, including the slow decay of speed-up downwind of the escarpment. The turbulent wake downstream of such terrain features is of considerable interest, not only to the designers of wind turbines but also within the fields of building design and atmospheric dispersion.*

*A site was chosen at Hjarde mål in Northern Jutland, Denmark. The Hjarde mål escarpment has the form of a 30° ramp, rising to a height of 16 metres. It may reasonably be considered as two-dimensional for several hundred metres along a north-west/south-east line. This orientation is theoretically ideal, with the prevailing south-westerly winds blowing up the escarpment. A mast line of 700 m – perpendicular to the escarpment – was instrumented with 18 measuring masts, ranging from 5 to 30 m in height. Mean flow and turbulence was measured with sonic, cup, and propeller anemometers.*

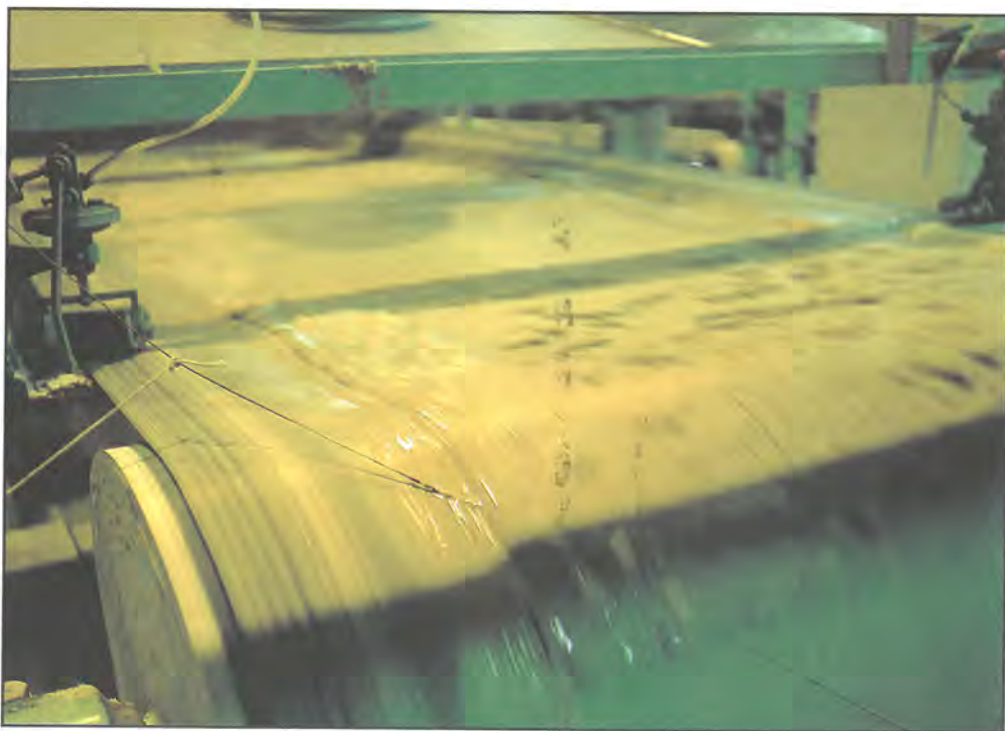


# Rensning af forurenede jord

Også i Danmark har den industrielle udvikling ført til, at større eller mindre jordområder er blevet så forurenede, at de udgør en trussel mod miljøet. Ifølge Miljøstyrelsen er der registreret depoter i Danmark, hvis samlede indhold af forurenede jord udgør mere end 80 millioner tons. Heraf er cirka 10% forurenede i en grad, som nødvendiggør rensning af jorden.

## Hvor kommer det fra?

Den forurenede jord stammer blandt andet fra tidligere gasværksgrunde og industrigrunde, hvor affaldsstoffer fra produktionen gennem årene er blevet spildt, henkastet eller deponeret. De miljøfarlige stoffer omfatter organiske og uorganiske forbindelser, der er vanskeligt nedbrydelige, giftige og/eller som koncentrerer i fødekæden.



På båndfilteret suges overskydende væske ud af det rensede materiale.  
*Surplus liquid is removed from the soil as the last step of the wet oxidation process.*

## Forskning og industri

I 1988 indledte NKT A/S og Forskningscenter Risø et samarbejde om udvikling af en proces til rensning af den jord, der graves op fra forurenede grunde. Processen kaldes vådforbrænding eller vådoxidation og nedbryder en række af de organiske forureningskomponenter i jorden.

## Processen

Vådforbrænding anvendes til destruktion af opslæmmet organisk materiale ved højt tryk og høj temperatur. Ved vådforbrænding af forurenede jord opslættes denne først i vand. Den opslæmmede masse opvarmes i en beholder til 200-280°C, hvorefter der tilsættes ilt – enten som ren ilt eller som luft. Ilden reagerer med kulbrinter i det organiske materiale, hvorved der dannes vand og kuldioxid. Desuden dannes der organiske syrer som eddikesyre, smørsyre og myresyre; fælles for dem er, at de alle kan nedbrydes biologisk i et konventionelt rensningsanlæg.

## Først i det små ...

De første undersøgelser med vådforbrænding blev gennemført i en 2-liters autoklave. Jorden, der blev anvendt, indeholdt en række forskellige forureningskomponenter så som tjære og slam. Hensigten var at bestemme, ved hvilken temperatur processen forløber optimalt, processens reaktionstid, iltforbrug samt hvilke tilsætningsstoffer, der eventuelt kan fremskynde processen eller gøre den mere effektiv. Alle stoffer blev analyseret før og efter behandling. En analyse efter behandlingen vil vise, hvilke reaktionsprodukter, der eventuelt er dannet, og dermed om reaktionerne er forløbet til ende.

## Forsøg i pilotanlæg

Siden har vi gennemført en række forsøg i mindre skala og nåede efterhånden op på at kunne behandle 3 kubikmeter opslæmmet masse per time. Allerede i 1988 blev der indrettet et pilotanlæg på Risø. Pilotanlægget omfatter et anlæg til mekanisk forbehandling af den forurenede jord, et procesanlæg – en rørautoklave – til vådoxidation af jordens forureningskomponenter samt et anlæg, der adskiller jord og overskydende vand. Væsken behandles siden i et biologisk rensningsanlæg.

## Forbehandling

Anlægget til forbehandling renser og sorterer jorden. Først fjernes alle fremmedlegemer som metaldele, plast og lignende. Derefter frasorteres sten og stenlignende materialer i en vasketromle. Det grove sand udskilles efterfølgende og renses for urenheder på overfladerne.

## Vådforbrændingen

De meget fine sandfraktioner, som er mindre end 0,1 mm i diameter, og den væske, som er brugt til at vaske sten- og sandfraktioner, og som indeholder den samlede organiske forurening, vådoxideres herefter. Inden da justeres tørstofindholdet i opslæmningen, og eventuelle hjælpestoffer tilsættes. Risøs rørautoklave er et 2,3 km langt rør, som består af tre sektioner. I første sektion opvarmes den indgående masse med varmen fra det materiale, der er på vej ud af anlægget. I anden sektion tilføres der yderligere varme, indtil materialet har nået den ønskede reaktionstemperatur på mellem 200 og 280°C. Den tredje og sidste sektion er reaktionszonen; et langt rør, hvorigennem massen pumpes, og hvor længden





*Jorden omkring de gamle gasværker er ofte stærkt forurenet.  
Soil at old gas works is often severely contaminated.*

### ***Wet Oxidation – a Treatment for Contaminated Soil***

*According to the Danish National Agency of Environmental Protection, landfills containing a total of 80 million tons of contaminated soil have been registered in Denmark. Around 10% of this soil is contaminated to such an extent that treatment will be necessary.*

*Since 1988 NKT Inc. and Risø National Laboratory has co-operated on the development of a technique for treating soil from contaminated sites. The organic contaminants in the soil are destroyed by a hydrothermal process known as wet oxidation. The first step is dilution of the contaminated soil in water. Then the solution is heated to 200-280°C in an autoclave and oxygen is added either in the form of pure oxygen or as air. The oxygen reacts with hydro-carbons in the organic material, resulting in water and carbon dioxide. In addition, biodegradable organic acids such as acetic acid, formic acid and butyric acid are produced.*

*At a sufficiently high content of organic contaminated matter in the solution, the process becomes exothermic. The surplus energy can be utilised by means of a heat exchanger. The wet oxidation process offers complete destruction of the harmful contaminants and is therefore an attractive solution to a serious environmental problem.*

er afpasset til den reaktionstid, som er nødvendig, for at forureningskomponenterne kan nå at blive nedbrudt. I denne fase af processen tilsættes massen ilt. Trykket i autoklaven sikrer, at materialet ikke kommer i kog.

### **Selvforsynende med energi**

Når ilt reagerer med kulstof og brint, udvik-

les der varme. Det betyder i praksis, at hvis materialet indeholder tilstrækkelig meget organisk stof, kan der udvikles så megen varme, at processen kan holde sig selv gående, uden at der tilføres varme udefra. Indeholder massen så meget organisk stof, at energiindholdet overstiger, hvad der er nødvendigt for processen, kan anlægget producere overskudsvarme, som via en varmeveksler kan bruges til andre formål.

Når de organiske forureningskomponenter er destrueret, kan de enkelte jordfraktioner genanvendes som råmateriale til industrielle formål. Væskerne kan efter biologisk rensning udledes eller genanvendes til vask og opslæmning af forurenet jord.



# Hul i ozonlaget



Ozonlaget, som beskytter os mod skadelig ultraviolet stråling, er mere end nogensinde før genstand for bekymring. Årsagen er, at man har konstateret et »ozonhul« over Sydpolen; et område af stratosfæren, hvor ozonlaget er defekt. Forskere over hele verden er i færd med at undersøge de komplekse kemiske mekanismer, der ligger bag dannelsen af ozonhullet. Risø deltager i dette arbejde blandt andet ved at måle de hastigheder, som nogle af de involverede kemiske reaktioner forløber med.

## Ozon-nedbrydningens historie

I slutningen af 60'erne og i begyndelsen af 70'erne var der et meget stort forbrug – og dermed også store udslip – af chlorfluorcarboner, også kaldet CFC'er eller freon, til spraydåser, kølemiddel og opblæsning af skumplast. I 1974 fremlagde to amerikanske forskere den såkaldte katalytiske ozon-nedbrydningsteori: På grund af CFC'ernes

utilbøjelighed til at gå i forbindelse med andre kemiske stoffer nedbrydes de ikke i troposfæren, men føres med vinden op i stratosfæren til den øvre del af ozonlaget. Her er solens ultraviolette stråling stærk nok til at nedbryde CFC'erne og frigøre kloratomer. Hvert enkelt kloratom virker katalytisk og kan således være med til at nedbryde tusindvis af ozonmolekyler.

I 1985 offentliggjorde forskere fra British Antarctic Survey en fuldstændig uventet opdagelse. Gennem flere år havde man set et

*Om sommeren reduceres ozonmængden over Sydpolen ganske drastisk.  
In the summertime, the amount of ozone over the Antarctic is drastically reduced.*



fald i ozonmængden over Sydpolen, så snart solen kom frem omkring september måned. I oktober 1985 var mere end 30% af ozonen forsvundet, og forskerne var nu sikre på, at der ikke var tale om naturlige svingninger. Gennem to måneder i 1987 manglede næsten 95% af ozonen i højder mellem 14 og 23 km.

## Ingen fuldstændig forklaring – endnu

Siden 1985 har ozonhullet optaget megen plads i medierne, og der er anvendt mange ressourcer på forskning, der kan forklare det antarktiske ozonhul. Endnu har man ikke en atmosfærekemisk model, der kan redegøre fuldstændigt for årsagssammenhængen ved ozonnedbrydningen, men man er kommet et langt stykke i den rigtige retning. I dag er der således ingen tvivl om, at klor-atomer fra de menneskeskabte CFC'er spiller en væsentlig rolle.

De meteorologiske forhold på Sydpolen giver mulighed for helt specielle kemiske reaktioner. Luftmassen er meget kold – mellem +80 og +90°C – og indesluttet i et polært hvirvelvindsystem. I højder over cirka 9 km dannes der skypartikler, der hovedsagelig består af is. På overfladen af skypartiklerne sker der reaktioner, som ikke kan foregå i gasfasen. Produkter fra disse overfladerreaktioner reagerer videre i gasfasen, og sluttelig frigøres de skadelige klor-atomer på grund af lysets påvirkning. For at forstå effekterne af den komplekse reaktionsmekanisme, må man kende produkterne og hastighederne for de enkelte reaktioner, og nogle af gasfase-reaktionerne i den atmosfærekemiske model undersøges nu på Risø.

## Hvad kan Risø?

På Risø har man i mange år arbejdet med en særlig eksperimentel metode – puls-radiolyse – til at bestemme kemiske reaktionshastigheder. Ved at bestråle en gasblanding med elektroner fra en accelerator i en milliardtedel af et sekund kan man danne de ustabile molekyler, som ude i atmosfæren produceres af solens ultraviolette

*Freon er i vid udstrækning blevet anvendt som drivmiddel i spraydåser.  
Freon has been used for aerosol sprays for decades.*

lys. Efter bestrålingen kan man ved hjælp af tidsopløst ultraviolet spektroskopi følge de dannede molekylers evne til at reagere med hinanden eller andre stoffer. I forsøgsopstillingen forløber disse reaktioner ofte i løbet af milliontedele af et sekund. Metoden, som ikke anvendes andre steder i Europa, kan belyse hastigheden for nogle af de reaktioner, der er vigtige i forbindelse med forklaringen af ozonhullet.

## Hårde og bløde CFC'er

Hidtil har industrien overvejende anvendt de såkaldt »hårde« CFC'er, som kun indeholder kulstof, klor og fluor. De hårde CFC'er er særdeles skadelige for ozonlaget. Selv hvis Montreal Protokollen efterleves med en reduktion på 80% af 1986-produktionen inden 1994, så vil mængden af klor i atmosfæren alligevel stige de næste 100 år på grund af de hårde CFC'ers lange levetid. Derfor foregår der i øjeblikket et stort udviklingsarbejde med at fremstille alternative CFC'er og primært de »bløde« CFC'er, der indeholder et eller flere brintatomer og derfor kan nedbrydes i troposfæren, inden de når op i stratosfæren.

## Samarbejde med Miljøstyrelsen

Som et led i Miljøstyrelsens CFC-forskningsprogram skal Risø undersøge, hvor hurtigt nogle udvalgte bløde CFC'er nedbrydes i troposfæren. I øjeblikket foregår sådanne målinger på reaktioner mellem hydroxyl-radikaler og bløde CFC'er kun i USA, men fremover vil det blive muligt for producenter og myndigheder at få produkter undersøgt på Risø.



## The Destruction of The Ozone Layer

*Increased emission of chlorofluorocarbons (CFC's) led two American scientists in 1974 to put forward the catalytic ozone depletion theory. According to this, inert CFC's are not destroyed in the troposphere but transported to the upper part of the ozone layer, where ultraviolet radiation causes a release of harmful chlorine atoms. In 1985, an unusually large reduction of the ozone concentration was observed over the Antarctic.*

*There is no longer any doubt that chlorine atoms from CFC's contribute to the depletion of the ozone layer. The polar vortex over the Antarctic constitutes a very special meteorological situation. Due to extremely cold air, polar strato-*

*spheric clouds are formed by condensation of water. On the surface of the cloud particles, reactions that are impossible in the gas phase take place. Products from these reactions undergo new reactions in the gas phase and, finally, the harmful chlorine atoms are released photolytically.*

*A number of reactions important to ozone depletion have been investigated at Risø. Pulse radiolysis is used for a very accurate determination of rate constants. Irradiation of gas mixtures with a 30 nanosecond pulse of electrons from an accelerator can produce unstable species, also present in the atmosphere. The species produced are monitored using time-resolved spectroscopy.*



# Rotationsmålinger med laser

Optiske sensorer indgår i målesystemer, der fungerer ved hjælp af lys. Sensoren er et aggregat, der består af en sender, en modtager og en detektorenhed. Til forskel fra konventionelle målemetoder arbejder de optiske målesystemer med en ekstremt høj præcision og kræver hverken mekanisk eller elektrisk kontakt med det emne, der skal måles på. Af samme årsag finder de optiske målesystemer stigende anvendelse i industrien. På Risø har vi gennem en årrække arbejdet med at udvikle såvel de enkelte komponenter som hele målesystemer, inklusive den efterfølgende elektroniske behandling af måleresultaterne.

## Det startede med væsker

På et tidspunkt undersøgte vi, hvordan forskellige rumlige filtre anbragt foran en detektor kunne påvirke informationer i form af diffust spredt lys fra partikler, der bevæger sig i et strømmende medium som en gas eller en væske. Konklusionen blev, at rotationen i strømmende væsker ville kunne måles, hvis væsken bevægede sig som et frosset legeme. Det gør væsker og gas kun sjældent, men det gør faste legemer til gengæld. Vi mente derfor, at det ville være muligt at udvikle en metode til øjeblikkelig bestemmelse af rotationshastighed for aksler og andre mekaniske konstruktioner.

## Måle uden at røre

En aksels rotationshastighed er forholdsvis enkel at måle, men man har hidtil ikke med berøringsløse metoder kunnet bestemme variationer i rotationshastigheden inden for en brøkdelen af en omdrejning. Aksler på forbrændingsmotorer har en svagt varierende

rotationshastighed, der ikke blot hænger sammen med antallet af cylindre, men også viser, hvordan cylindrene hver især bidrager til maskinens ydelse. Målemetoden er derfor velegnet både til analyse af systemer, hvori roterende aksler indgår, og til egentlig tilstandskontrol i motorer, hvor overvågning af den daglige drift og hurtig korrektion af uheldige kørselsbetingelser kan give en betydelig økonomisk gevinst og driftsmæssig sikkerhed.

## Lys, prismer og spejle

En laserstråle passerer et halvt reflekterende spejl, inden den deles op i to stråler i et dobbeltbrydende prisme. De to stråler udsendes i forskellige retninger med hver sin polarisation, som er henholdsvis vandret og lodret. En linse fokuserer lyset i to punkter, der rammer den roterende aksel. Det lys, der tilbagekastes fra de to punkter, vil have et forskelligt, men minimalt frekvensskift på grund af akslens rotation, og samtidig vil lyset fra de to punkter være »kodet«, fordi det har bevaret sin polarisation. Det spredte lys opsamles af linsen og rammer det dobbeltbrydende prisme, der nu virker som et hurtigt og intelligent element, der vil bøjé lys med den ene polarisationsretning op og lys med den anden polarisationsretning ned. Alt i alt vil lyset – efter at have passeret det dobbeltbrydende element – komme ud i samme retning. Derefter rammer lyset

*Måling af rotationshastigheden i en forbrændingsmotor kan bidrage til at forbedre holdbarhed og ydeevne.  
Monitoring the rotational speed of an internal combustion engine may contribute to improved durability and performance.*

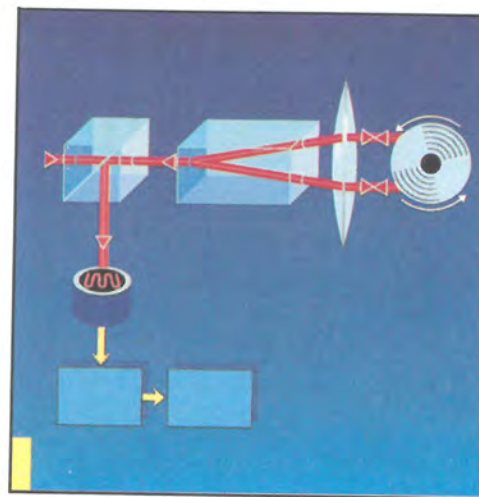






igen det halvgennemtsigtige spejl og belyser detektoren, som frembringer et elektrisk signal med den ønskede information, og med at den elektriske frekvens vil følge akslens rotationshastighed. Frekvensen er bestemt af afstanden mellem de to belyste punkter og den øjeblikkelige rotationshastighed.

Ved at følge detektorens frekvens får man et direkte mål for den øjeblikkelige rotationshastighed uafhængigt af eventuelle egenbevægelser i akslen og uafhængigt af akslens form og diameter. Systemet minder om en anden velkendt metode til bestemmelse af rotationshastighed, hvor man påfører akslen et bånd af sorte og hvide striber langs periferien; en detektor vil da modtage lys moduleret med den øjeblikkelige rotationshastighed. Jo flere sorte og hvide striber, jo bedre vil den tidlige opløsning blive. Præcisionen i Risøs system svarer til en afstand mellem striberne på omkring 2 tusindedele millimeter. Denne stribeafstand og dermed tidlige opløsning kan ikke opnås med andre metoder.



Princippet i laserbaseret måling af en roterende aksel.  
The principle of laser-based measurements of rotational speed.

## Grundlæggende viden – praktisk anvendelse

Dantec Elektronik A/S, der i forvejen markedsfører en række produkter inden for berøringsløs fjernmåling af mekaniske bevægelser, har overtaget systemet i forbindelse med et større fælles projekt om udvikling af optiske sensorer. Systemet anvendes foreløbig af de to tyske bilfabrikker Porsche og Daimler. Forløbet er i mange henseender typisk for industrirelateret samarbejde: Et grundforskningsprojekt med ét sigte medfører, at ideen finder anvendelse inden for et område, hvis behov ingen var opmærksom på ved projektets start. Den egentlige produktudvikling er foregået hos producenten, der er veletableret inden for den optiske branche og har stået for en hurtig overførsel fra idé til produkt.

### Measuring Rotational Speed

Condition monitoring and laboratory measurements on rotary engines call for precise and fast determination of the rotational speed of the driving shaft. Variations in the rotational speed during one cycle of the engine provide invaluable information on the contribution of each cylinder to the total efficiency. Risø has proposed a non-contact measuring system based on determination of the difference in the Doppler shift imposed on light scattered from two laser beams aimed at the rotating shaft. The method meets a need in industry since the instantaneous rotational speed can be determined and rapidly updated with adequate accuracy. The method is independent of any translational motion of the shaft, and neither the shaft diameter nor the shape has any influence on the measurements. The method has been implemented in a commercial system acquired by some of the leading car manufacturers.



# DR 3 – en europæisk forskningsfacilitet



Risøvs forsøgsreaktor DR 3 står over for en ny æra som en facilitet, der nu tilbydes en international kreds af brugere inden for industri og forskning. Der er en lang tradition for internationalt samarbejde om udnyttelsen af DR 3. Samarbejdet vil nu blive udbygget væsentligt; i første omgang gælder det udnyttelsen af allerede eksisterende forsøgsudstyr, der er opbygget i tilknytning til reaktoren for Risøvs egne midler med støtte fra forskningsråd i Danmark og Sverige, og dernæst nyt udstyr til diffraktionseksperimenter, som forventes hovedsageligt at blive sponsoreret af EF. EF-støtten stammer fra et program, hvis formål netop er at fremme den internationale udnyttelse af store europæiske forsøgsfaciliteter. DR 3 bliver i givet fald det første danske anlæg, der udtages i denne forbindelse.

## Høj neutron-flux

Risøvs reaktor er især efterspurgt på grund af den høje flux af neutroner, som giver høj intensitet i neutronstråler fra reaktoren. Neutronerne kan anvendes til isotopfremstilling, bestrålingsforsøg og til undersøgelser af materialers struktur og opbygning. DR 3 har også været anvendt til undersøgelser af udbændte brændselelementer fra kraftreaktorer, men efter 25 års indsats på dette område har Risø nu afsluttet sin deltagelse i dette arbejde.

Siden starten i 1960 har DR 3 været underkastet et løbende fornyelsesprogram, der kan sikre en problemfri drift i mange år

*Emner, der skal bestråles, sænkes ned gennem cylindriske skakter i toppen af reaktoren.*

*Specimens for irradiation are lowered through cylindrical shafts in the top floor of the reactor.*

endnu. I 1990 anskaffes således en ny kryo-generator til »den kolde neutronkilde«; en særlig installation, som forsyner forskellige forsøgsopstillinger med »kolde« neutroner. De nyeste og mest avancerede metoder til karakterisering af materialer bruger netop disse neutroner med lav energi, og det er således især denne installation, der er med til at gøre DR 3 konkurrencedygtig i Europa. De nævnte metoder kan anvendes til at undersøge mikrostrukturer i en lang række materialer som metallegeringer, kompositmaterialer samt keramiske og polymere materialer. Ved undersøgelser af biologiske materialer udnytter man neutronernes særlige kontrastvirkning.

## Produkter til industrien

Fremstilling af kortlevende isotoper – for eksempel  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{42}\text{K}$  og  $^{64}\text{Cu}$  – til medicinsk brug er en vigtig aktivitet ved DR 3, selvom det kun giver en beskeden omsætning. Set fra en økonomisk synsvinkel er brugen af DR 3 til fremstilling af såkaldt NTD-silicium mere væsentlig. »Neutron Transmutation Doped«-silicium er udgangsmateriale for fremstilling af ensrettere m.v. til elektronikindustrien. Det fremstilles ved bestråling af industrielt fremstillede énkrystaller, som på denne måde opnår meget homogene elektriske egenskaber. Teknikken er i sin tid udviklet på Risø i samarbejde med Topsil A/S og anvendes nu overalt i verden. Produktionskapaciteten ved DR 3 har længe været fuldt udnyttet og udvides i 1990 for at efterkomme en stigende efterspørgsel. Risøvs produktion dækker for tiden ca. 15% af verdensmarkedet. I samarbejde med Topsil A/S og Århus Universitet har vi nu iværksat et forskningsprojekt med sigte på nye karakteriseringsmetoder for denne type halvledermateriale. Det sker ikke mindst for at sikre en fortsat udvikling af produktets kvalitet.



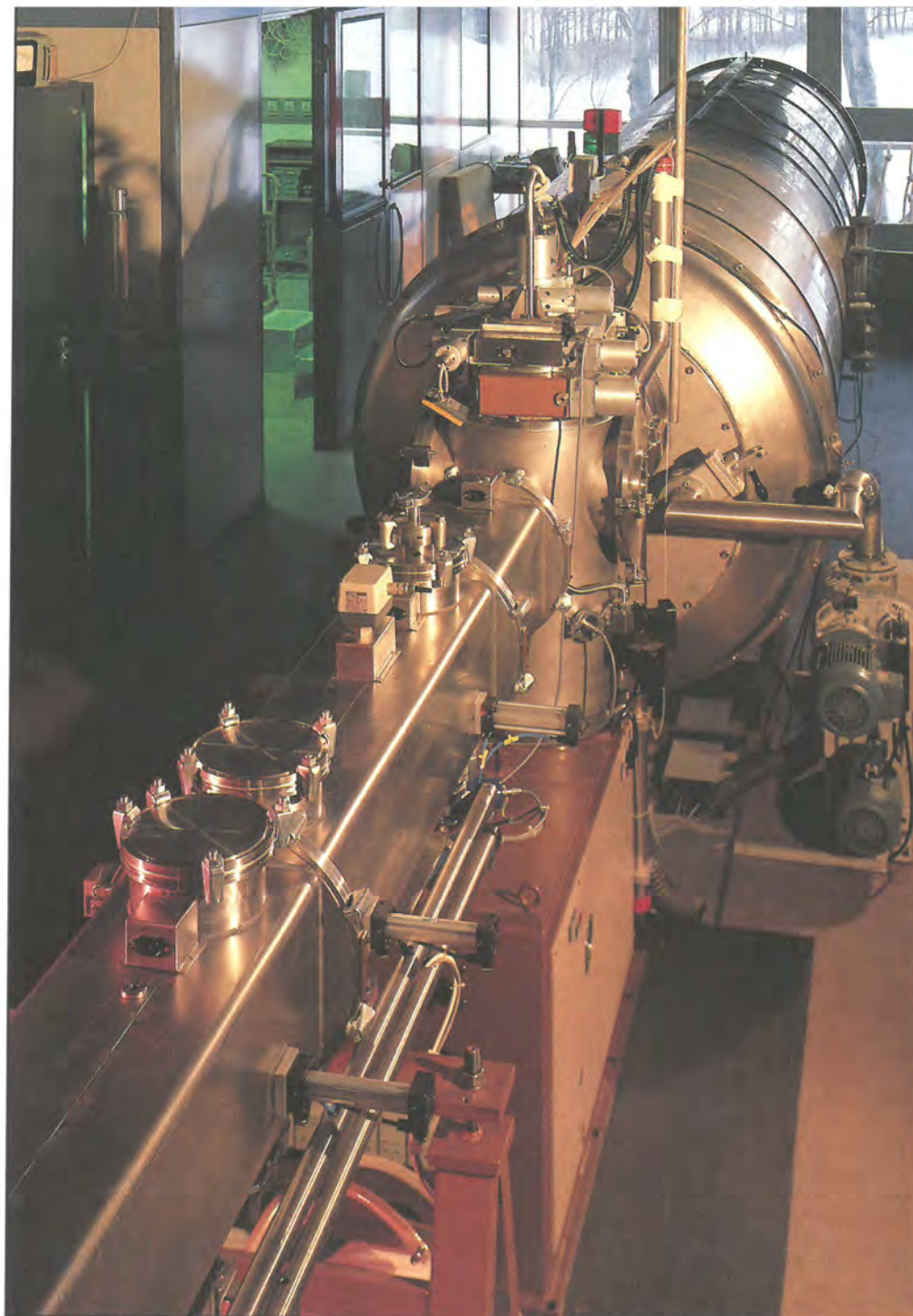
## Grundforskningen

DR 3 blev i sin tid anskaffet med henblik på kernefysiske og reaktorfysiske undersøgelser. Anlægget har vist sig at have meget bredere anvendelsesmuligheder, især inden for moderne materialeforskning. Disse muligheder er demonstreret med iøjnefaldende resultater – senest i forbindelse med et ambitiøst, grundlæggende forskningsprojekt om magnetisme i kobber ved ultralave temperaturer. I samarbejde med Helsingfors tekniske Højskole og Hahn-Meitner Institutet i Berlin lykkedes det for første gang at fastlægge den spontane kernemagnetiske orden, der opstår i et ellers umagnetisk metal, når det afkøles til en hundredemilliontedel grad fra det absolutte nulpunkt. Disse resultater, der i 1989 førte til opdagelsen af en uventet kompliceret struktur, har vakt opsigt i forskerkredse verden over.

## Anvendelser med perspektiver

Flere af de metoder, der oprindeligt blev udviklet med henblik på grundlæggende studier, har siden vist sig at kunne overføres til anvendelser med mere teknologisk sigte. Det gælder for eksempel studier af sammenhængen mellem metallers mikrostruktur og deres mekaniske egenskaber, hvor neutronbaserede målinger kan give værdifuld information om metalkornenes størrelsesfordeling, orientering og indre spændingstilstand. På denne basis kan man opstille modeller for kompositmaterialers styrke og opførsel under forskellige belastningsforhold og dermed forbedre både design og fremstillingsprocesser.

Resultaterne lover godt for den fortsatte nytte af reaktoren både til grundlæggende studier og til industrielle anvendelser, og med den forventede støtte fra EF vil det internationale forum, der anvender DR 3, fortsat vokse – til glæde også for de danske brugere.



SANS står for Small Angle Neutron Scattering, og dette instrument er forbundet med DR 3, hvorfra det får såkaldte kolde neutroner. Det bruges blandt andet ved studier af lange molekyllæder og strålingsbeskadigelser i metaller.

Small angle neutron scattering is used for studies of long molecular chains and radiation damage in metals. The instrument uses the so-called cold neutrons from the reactor.

## Research Reactor DR 3 – Presence and Future

Risø's research reactor DR 3 is used for a variety of purposes. An important feature of the DR 3 is the so-called »cold neutron source«, which produces cold neutrons in very intense neutron beams. These low-energy neutrons are indispensable to advanced materials research. Neutron spectroscopy is an important technique in solid-state physics, and the reactor is equipped with 8 radiation facilities and 7 neutron spectrometers. The activities include studies of structures of magnetic and super-conducting materials as well as the shape of organic molecules in viruses and membranes.

Another major activity at the DR 3 is the production of neutron transmutation doped silicon for semi-conducting materials used in the electronics industry. When irradiated the silicon attains highly homogeneous electric properties. This technique, now used worldwide, was originally developed at Risø.

The long-standing tradition for international co-operation concerning the use of the DR 3 will be intensified due to its present introduction to scientists in all the EC member countries. A new EC programme to encourage the use of major European research facilities is expected to support users and to fund the installation of new experimental equipment. If obtained, the DR 3 will be the first Danish facility to gain support from this programme.



# Molekyler på bestilling

Inden for de sidste årtier er kendskabet til biologiske molekylers struktur og funktion vokset enormt. Sideløbende hermed er der inden for den organiske kemi udviklet en række nye raffinerede syntese-metoder, som sætter forskerne i stand til mere bevidst at styre opbygningen af nye molekyler. Hvis man kan konstruere og syntetisere molekylgrupper med bestemte egenskaber, er mulighederne for nyudviklinger næsten ubegrænsede. Man vil da kunne fremstille specifikke sensorer, der for eksempel kan påvise forureningskomponenter som svovlsyre eller cadmium ved farveskift eller elektriske impulser, »syntetiske enzymer«, der imiterer de rigtige enzymeres egenskaber ved at kunne nedbryde eller opbygge proteiner, stivelse og andre stoffer – eller materialer beklædt med molekyler, der gør dem forlignelige med levende væv og derfor velegnede til implantater.

## Udveksling af forskningsresultater

Der har længe været planer om at etablere fora, hvor erhvervslivet kunne få del i forskningens nyeste resultater. Risø har allieret sig med Kemisk Laboratorium II ved Københavns Universitet og Roskilde Universitetscenter for at kunne tilbyde en samlet ekspertise og dermed et attraktivt forskningspotentiale for danske og udenlandske virksomheder. Desuden har Radiometer og De Danske Sukkerfabrikker været inddraget i de indledende diskussioner. Resultatet er MODECS – et forum for Molecular Design of Chemical Systems. Formålet med MODECS er at gøre en indsats på områder, hvor ny viden anses for at rumme anvendelsesmæssige perspektiver. Aktiviteterne rækker lige fra teoretisk design til fremstilling, afprøvning og analyse af molekyler med nogle ganske bestemte, funktionelle

egenskaber. Alle resultater er som udgangspunkt frit tilgængelige, men der er mulighed for at indgå kontrakter med de medvirkende forskningslaboratorier om kommercielle udviklingsprojekter.

MODECS har for øjeblikket 21 betalende medlemmer, som herigennem har adgang til forskningsmiljøer med et internationalt kontaktnet. Forskningsresultaterne formidles dels ved møder, dels gennem et nyhedsbrev, som udkommer 4 gange om året. Interessen fra industrien har været stor, og medlemstallet vokser fortsat. Initiativet har også tiltrukket andre institutioner, herunder kemilaboratorier på Odense Universitet og Farmaceutisk Højskole.

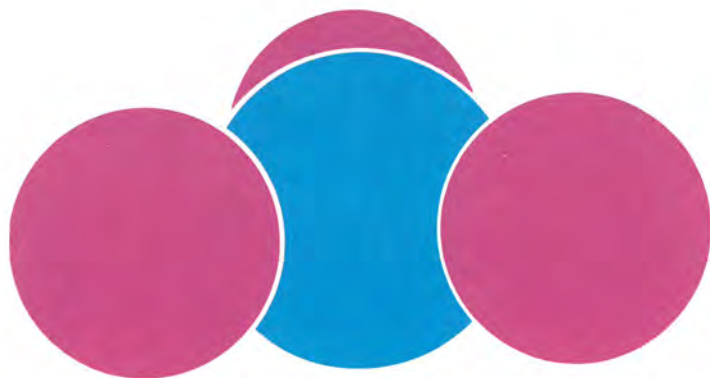
## Syntetiske molekyler

De funktionelle molekyler må ofte bindes på en form for »bærer« for at kunne placeres der, hvor de skal virke. Bæreren kan være enten en folie, en perle eller et rør, hvor molekylerne anbringes indeni eller på overfladen. Funktionelle molekylgrupper, der er bundet til overflader, har meget lidt bevægelsesfrihed og fungerer derfor ikke helt som i opløsninger, hvor molekylerne lettere kan skifte plads. For at de funktionelle enheder kan anvendes bedst muligt, må man først undersøge konsekvenserne af disse forhold.

Årsagen til designproblemer er ofte manglende forlignelighed mellem molekyler eller molekyldele. Det er forligneligheden, der er afgørende for, hvor molekylerne vil findes i en kompleks blanding, eller – for store molekylers vedkommende – hvilken stabil form de vil antage. Disse fænomener er blandt andet bestemmende for blandbarhed, og for om materialet for eksempel vil blive afstødt af levende væv, og således af stor betydning for den praktiske anvendelse.







*Dette kunne meget vel være en »molekylkurv« til nitrat.  
This might well be a »molecular bag« for catching nitrate.*

## Praktiske perspektiver

For øjeblikket er vi på Risø i gang med at designe en »kurv« i molekylstørrelse, der netop passer til nitrat – ikke alene i størrelse, men også i elektrisk ladningsfordeling. Anvendelsen for et sådant molekyle kunne være at opsamle uønskede forekomster af nitrat i vand. Molekylerne ville eventuelt kunne bindes som film på små plastickugler; når vandet så passerer gennem et kar fyldt med disse kugler, vil nitraten holdes tilbage som et ekstra lag på kuglerne. Ved at »fange« et uønsket stof med store molekyler opnår man, at stoffet nu kan udskilles eller holdes tilbage ved simple mekaniske filtreringsmetoder.

Det er muligt at sætte lange »pelshår« af reaktive polymerer på uopløselige plastfolier ved hjælp af gammastråler. Med en så-



*Risø fremstillede allerede i 1959 nogle af de første funktionaliserede molekyler. Formålet var at detektere plutonium, så dette kunne isoleres. Her ekstraheres et jernkompleks op i et organisk opløsningsmiddel ved samme metode.*

*Risø designed some of the first functionalized molecules back in 1959. The purpose was detection of plutonium in order to isolate the substance. Here, the same method is used to dissolve a ferric complex in an organic solvent.*

## Molecular Design

MODECS is a recently established forum and stands for Molecular Design of Chemical Systems. The purpose of this forum, which has been initiated by Risø, the University of Copenhagen and Roskilde University Centre, is to share the latest research results in molecular chemistry with industries that might have ideas for future applications. Private firms have taken particular interest in the design and development of molecules for various sensors, medical and environmental purposes. Used as a coating for implanted parts, functional molecules may improve the compatibility of these with human tissue. Molecules can also be designed to »catch« various undesirable substances such as nitrate. When adsorbed by a larger molecule, the contaminant can very often be removed by simple mechanical processes. The field of molecular chemistry is gaining increasing importance, and in the near future, the EC is expected to provide financial support for this line of work.

dan overflade er det nemt at binde sensorer eller andre funktionelle molekylgrupper på materialet.

Endnu et anvendelsesområde er lægemidler. Med de nye teknikker inden for molekylærkemi er det muligt ikke alene at designe molekyler med attraktive medicinske egenskaber, men også at kombinere dem med andre funktionelle molekylgrupper, som sørger for, at de når frem til de steder i organismen, hvor de skal gøre deres virkning.

Etableringen af dette forum har skabt kontakt til grupper i EF og andre steder, hvor der arbejdes med lignende problemer. Inden for EF arbejdes der nu på at oprette en støtteordning for forskning i supermolekylær kemi – et initiativ, der også vil kunne komme MODECS til gode.



# Regnskab

## Annual Accounts

Indtægter Income	mio. kr. M DKK	Regnskab Accounts 1988	Regnskab Accounts 1989	Budget Budget 1990
Finanslovbevilling til driftsudgifter Government appropriation for operating expenditure		238,6	238,4	234,7
Finanslovbevilling til anlægsudgifter Government appropriation for construction costs		3,0	3,0	4,0
Finanslovtilskud til uddannelse m.v. Government subsidies for education etc.		8,1	8,2	8,2
Finanslovbevilling, driftsindtægter Government appropriation, operating income		2,9	2,8	2,5
Kontraktvirksomhed og programforskning Commercial contracts and research programmes		113,9	132,8	135,0
Kontraktvirksomhed, anlæg Commercial contracts, construction		0,0	0,0	4,0
Statsafgift Government tax		-4,8	-5,2	-6,1
Statsindtægter National revenue		-3,2	-2,2	-3,0
I alt indtægter Total income		358,5	377,8	379,3

Den indtægtsdækkede virksomheds bidrag til fællesudgifter var 20,617 mio. kr.

### Formueopgørelse i mio. kr. Statement of capital (M DKK)

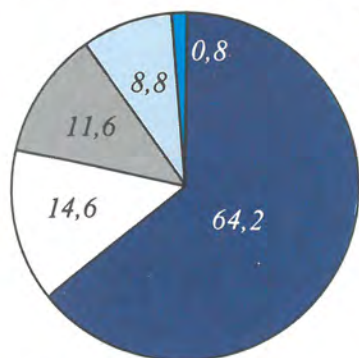
Risøs reserver ultimo 1988 Reserve fund at the end of 1988	42,781	
Forrentning af reserver Interest on reserve fund	1,198	
Reserver primo 1989 Reserve fund at the beginning of 1989	43,979	43,979
Regnskabsresultat 1989 Accounting result 1989		-1,543
Reserver ultimo 1989 Reserve fund at the end of 1989		42,436

Regnskabsresultat 1989 udlignes ved tidligere års opsparede overskud, der herefter udgør 20 mio. kr. som reserve og 22,4 mio. kr., der disponeres til større apparatur og andre indsatsområder.

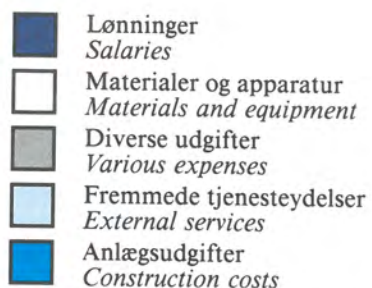
Udgifter Expenditure	mio. kr. M DKK	Regnskab Accounts 1988	Regnskab Accounts 1989	Budget Budget 1990
Lønninger Salaries		226,2	236,9	227,9
Stipendier Grants		6,4	6,7	6,5
Materialer Materials		22,0	22,7	23,3
Apparatur Equipment		38,1	32,6	34,9
Reaktorbrændsel Reactor fuel		5,2	3,8	7,0
Rejser Travel expenses		8,1	8,8	9,6
Kontorhold m.v. Office expenses		7,4	8,3	6,8
Olie, el og gas Heating and electricity		10,9	11,3	11,5
Reparation og vedligehold Repair and maintenance		9,1	9,0	11,5
Fremmede tjenesteydelser m.v. External services		23,3	33,3	25,7
Skatter og afgifter Taxes, rates and dues		2,7	2,8	2,9
Anlægsudgifter Construction costs		5,0	3,1	8,0
I alt udgifter Total expenditure		364,4	379,3	375,6
Resultat Result		-5,9	-1,5	-3,7



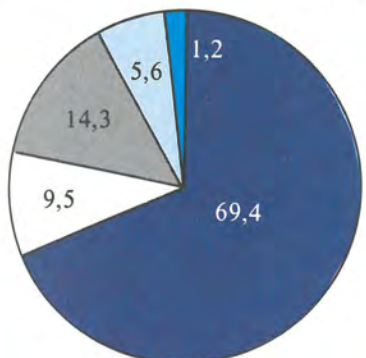
**Fordeling af udgifter i procent**  
Distribution of expenditure (percentage)



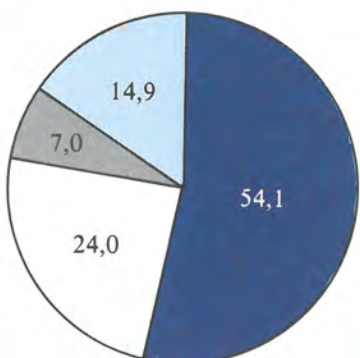
**Risø total**  
Risø, all expenses



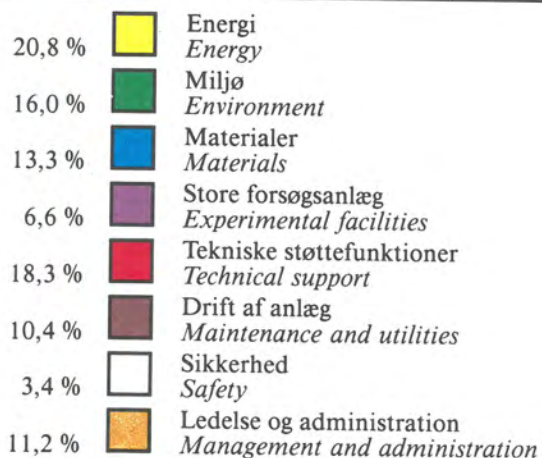
**Finanslovsbevilling (65%)**  
Government appropriation (65%)



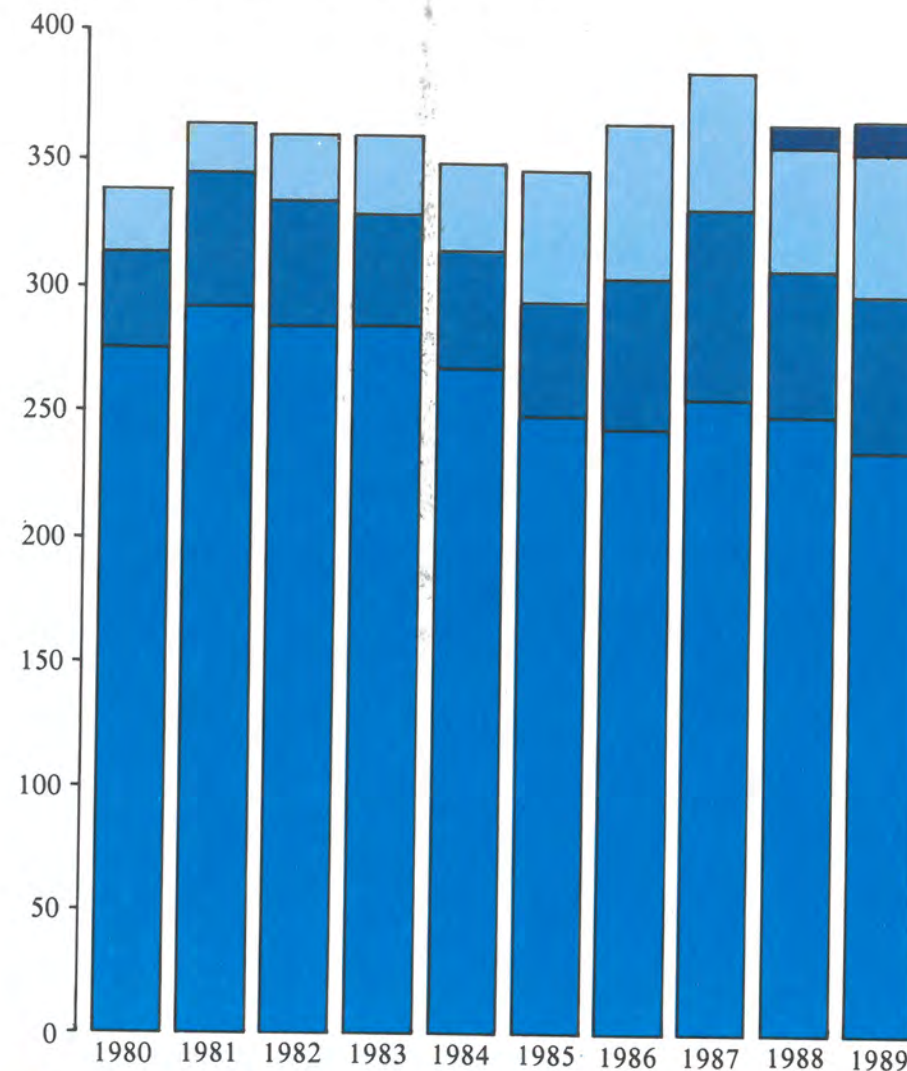
**Indtægtsdækket virksomhed (35%)**  
Commissioned work (35%)



**Arbejdsområder 1989 i procent**  
Fields of work (percentage)



**Udvikling 1980-89: (1989-prisniveau, mio. kr.)**  
Development 1980-89: (1989 price level, M DKK)



»Anden kontraktvirksomhed« har tidligere været anført under »Programforskning«.  
"Other contracts" were formerly listed as "Research programmes".



# Risøs organisation og personale

## Guide to Risø National Laboratory

### Bestyrelse

*Board of Governors*

Direktør Hans Werdelin  
Sophus Berendsen A/S  
Formand  
*Chairman of the Board*

Professor, dr.phil.  
Hans Henrik Andersen  
Københavns Universitet

Departementschef Leo Bjørnskov  
Miljøministeriet

Civ.ing. lic.techn.  
Morten Eldrup  
Forskningscenter Risø

Fællestillidsmand John Kjøller  
Forskningscenter Risø

Direktør Peder Olesen Larsen  
Forskningsdirektoratet

Departementschef Michael Lunn  
Energiministeriet

Sekretær Bent Nielsen  
Landsorganisationen

Chefkonsulent Lillian Reesen  
PA Consulting Group A/S

Afdelingschef Ib Skovgaard  
De Danske Landboforeninger

Tilforordnet bestyrelsen  
*Appointed to the Board*  
Kommitteret Hans von Bülow  
Energiministeriet

Bestyrelsens sekretær  
*Secretary to the Board*  
Cand.jur. Lisbeth Grønberg  
Forskningscenter Risø

Direktør Jens Kampmann, Miljøstyrelsen,  
udtrådte af Risøs bestyrelse pr. 16. maj  
1989. Han blev efterfulgt af departements-  
chef Mogens Bundgaard-Nielsen, som igen  
blev afløst af departementschef Leo Bjørn-  
skov, Miljøministeriet, pr. 1. februar 1990.

### Direktion

*Management*

Dr.phil. Hans Bjerrum Møller  
Administrerende direktør  
*Managing Director*

Lic.techn. Jørgen Kjems  
Underdirektør  
*Director of Research*

Dr.ing. Klaus Singer  
Underdirektør  
*Technical Director*

Civ.ing. Peter Stranddorf  
Underdirektør  
*Director of Research*

Cand.jur. Lisbeth Grønberg  
Direktionssekretær  
*Executive Secretary*

### Videnskabelige afdelinger

*Departments of Research and Development*

Systemanalyse  
*Systems Analysis*  
Lic.techn. Hans Larsen

Meteorologi og Vindenergi  
*Meteorology and Wind Energy*  
Lic.techn. Erik Lundtang Petersen

Forbrændingsforskning  
*Combustion*  
Vakant

Miljøforskning  
*Environmental Science and Technology*  
Vakant

Nuklear Sikkerhedsforskning  
*Nuclear Safety Research*  
Civ.ing. Bjarne Micheelsen

Materialeforskning  
*Materials*  
Dr.techn. Niels Hansen

Faststoffysik  
*Solid State Physics*  
Dr.phil. Jens Als-Nielsen

Optik og Fluid Dynamik  
*Optics and Fluid Dynamics*  
Civ.ing. Lars Lading

### Faciliteter, administration og støttefunktioner

*Facilities, Administration and Supporting Functions*

Bibliotek  
*Library*  
Overbibliotekar Birgit Pedersen

Forskningsreaktor DR 3  
*Research Reactor DR 3*  
Civ.ing. Heinz Floto

Elektronik  
*Electronics*  
Ingeniør Erik Kristensen

Konstruktion  
*Design and Engineering*  
Civ.ing. Kirsten Haurholm Christensen

Sikkerhedstjeneste  
*Safety*  
Ingeniør Arne Sørensen

Teknisk Forvaltning  
*Maintenance*  
Ingeniør Freddy Mortensen

Indkøbskontor  
*Purchase*  
Indkøbschef Gunnar Wind

Informationskontor  
*Information*  
Cand.scient. Leif Sønderberg Petersen

Markedskontor  
*Marketing*  
Civ.ing. Ole Knutzen

Personalekontor  
*Personnel*  
Personalechef Jarl Bregninge

Økonomikontor  
*Economy*  
Økonomichef Steen Borger



Ved en reorganisering i foråret 1990 er følgende afdelinger nedlagt:  
*Due to reorganization, the following departments are now integrated in the new structure:*

Landbrug  
*Agriculture*

Kemi  
*Chemistry*

Økologi og Helsefysik  
*Ecology and Health Physics*

Doktorgrad  
*Doctor's Degree*

Lars Carlsen har erhvervet den naturvidenskabelige doktorgrad, dr.scient. fra Roskilde Universitetscenter.

*Lars Carlsen has acquired the degree of Dr.Scient. from Roskilde University Centre.*

Følgende har opnået Ph.D-graden i 1989:  
*The following have acquired the degree of Ph.D:*

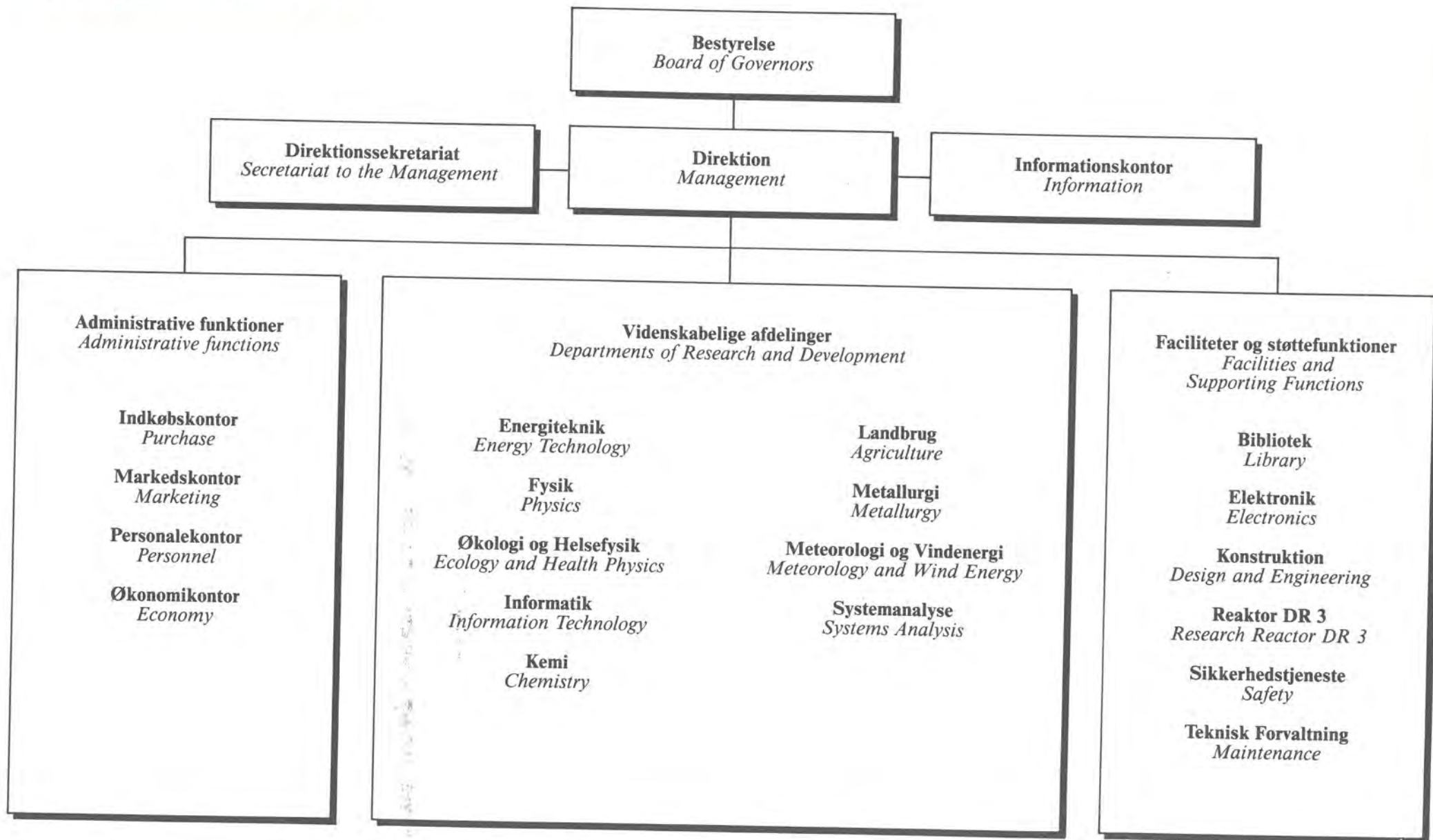
Lis Rosendahl, fra Aarhus Universitet  
Thomas Huld, fra Danmarks Tekniske Højskole  
Per Michael Johansen, fra Ålborg Universitetscenter  
Kristoffer Almdal, fra Københavns Universitet  
Henrik Kalfod-Nielsen, fra Danmarks Tekniske Højskole



*Risø direktion: fra venstre forskningsdirektør Jørgen Kjems, forskningsdirektør Peter Stranddorf, teknisk direktør Klaus Singer og administrerende direktør Hans Bjerrum Møller. The management: from left to right Jørgen Kjems, Director of Research, Peter Stranddorf, Director of Research, Klaus Singer, Technical Director and Hans Bjerrum Møller, Managing Director.*



# Organisationsplan 1989

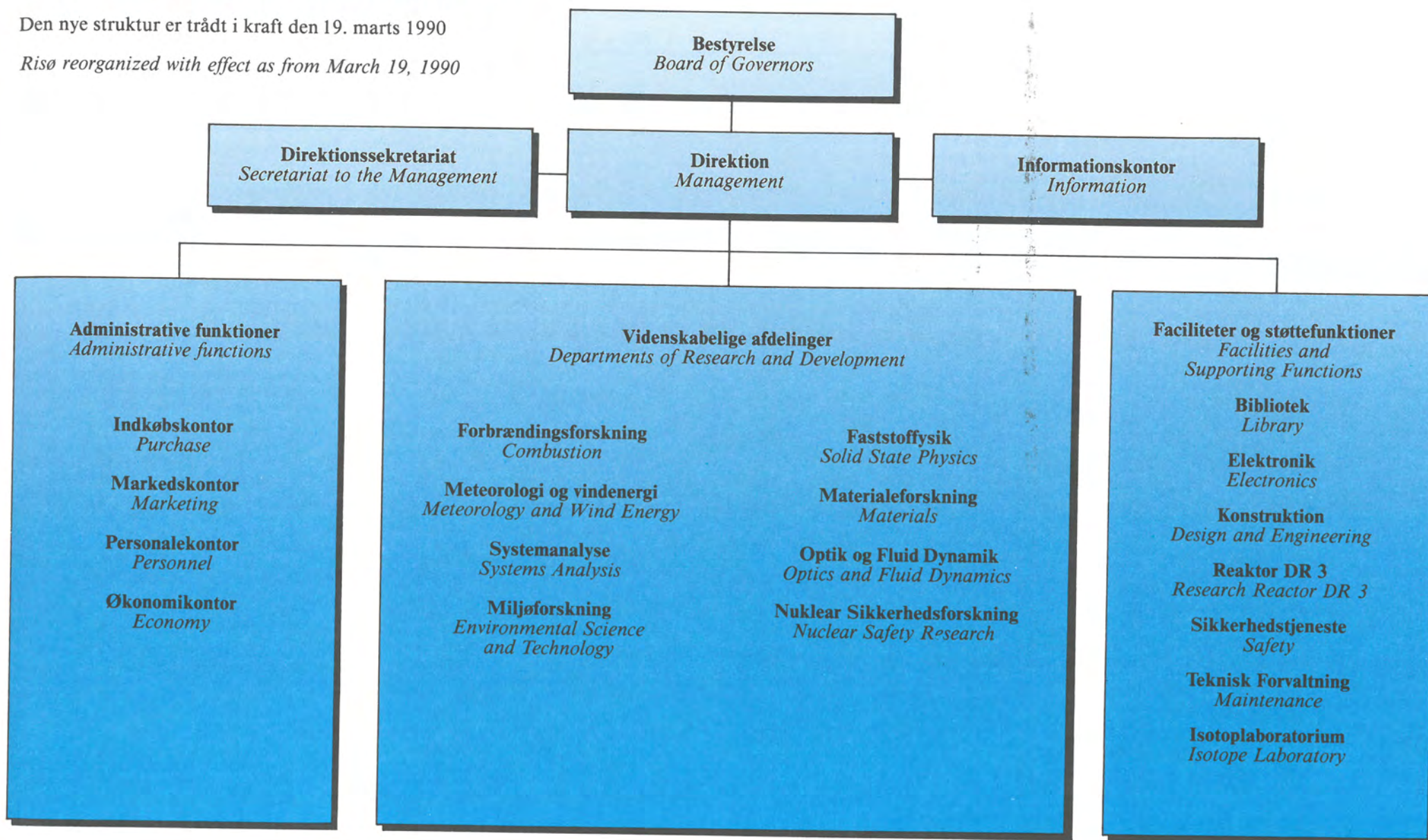




# Organisationsplan for det ny Risø

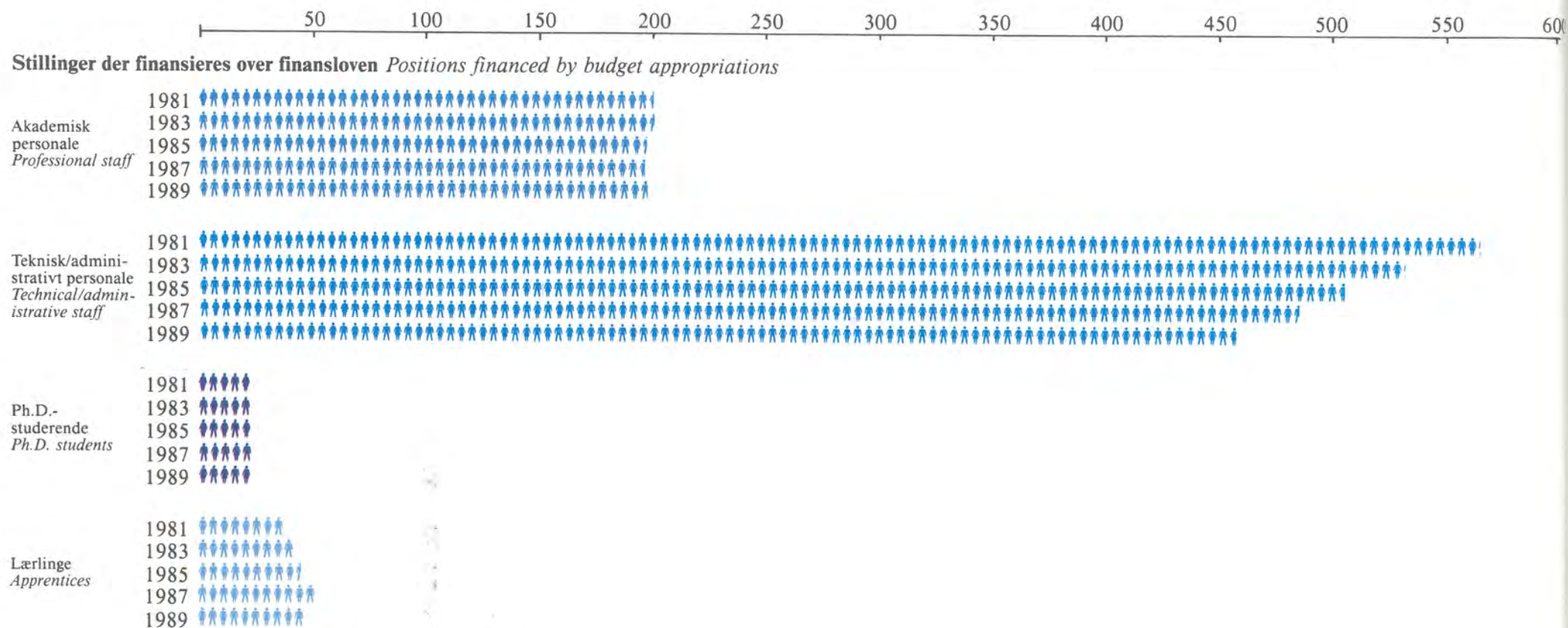
Den nye struktur er trådt i kraft den 19. marts 1990

*Risø reorganized with effect as from March 19, 1990*

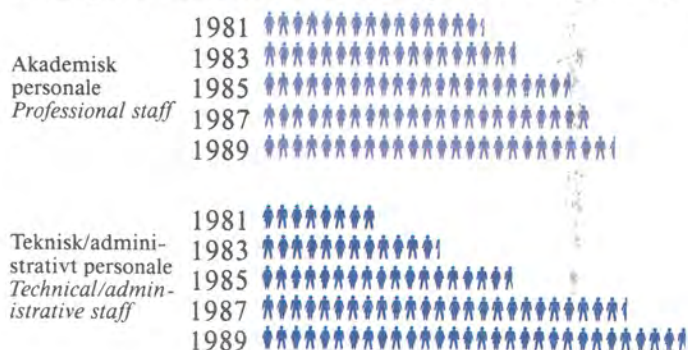




## Personaleudviklingen på Risø 1981-1989. Staff 1981-1989.



### Stillinger der finansieres ved indtægtsdækket virksomhed *Positions financed by commissioned work*





# Publikationer

## Publications

### Energi

### Energy

Agger, S.; Jensen, H., The Book House. Visual Design. Risø-M-2812 (1989) 45 p.

Andersen, P.D.; Petersen, S.M., An Experimental Investigation of Flap-Wise Blade-Root Load Spectra for Fatigue Lifetime Estimation. I: European Wind Energy Conference and Exhibition. EWEC'89. Part 1. European Wind Energy Conference and Exhibition and the 11. Annual Conference of the BWEA, Glasgow, 10-13 Jul 1989. (Peter Peregrinus Ltd., London, 1989) p. 101-105

Andersen, V., Joint European Programme on Information Technology for Decision Support in Emergency Management. Nucl. Europe (1989) v. 9 (no.5/6) p. 9

Andersen, V., Nordisk samarbejde om beslutningsstøtte i katastrofesituationer udvides til europæisk samarbejde inden for ESPRIT 2. I: Människan i Komplexa System. Nordisk Människa-Maskinkonferens, Mariehamn, 9-11 May 1989. Wahlström, B.; Hollnagel, E. (eds.), (Statens Tekniska Forskningscentral, Espoo, 1989) (VTI Symposium, 106) p. 111-122

Andersen, V., IT Support for Emergency Management - ISEM. I: Office and Business Systems. Results and Progress of Esprit Projects in 1989. (Commission of the European Communities, Brussels, 1989) p. 97-110

Andersen, V. (ed.), Decision Support for Emergency Management. From the Nordic Project NKA/INF: Information Technology for Accident and Emergency Management, to the European Project: IT Support for Emergency Management - ISEM. Risø-M-2788 (1989) 22 p.

Astrup, P., Udvikling af edb-model for stationær turbulent 3-D gas-partikel strømning. PAFCA: Particle Flow Calculations. Programbeskrivelse. I: Udvikling af edb-model for stationær turbulent 3-D gas partikel-strømning. Olsen, A.; Astrup, P.; Dall, H.; Gjernes, E.; Hadvig, S.; Tørslev Jensen, P.; Kampp Rasmussen, N.B., (Forskningscenter Risø, Roskilde, Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby, 1989) (Energiministeriets Energiforskningsprogram. Brændsler og forbrændingsteknik) 28 p.

Astrup, P.; Gjernes, E., Development of a Computer Model for Stationary Turbulent 3-D Gas-Particle Flows. Numerical Prediction of a Turbulent Gas-Particle Duct Flow. Risø-M-2780 (1989) 33 p.

Astrup, P.; Gjernes, E., Development of a Computer Model for Stationary Turbulent 3-D Gas-Particle Flow. Numerical Prediction of a Turbulent Gas-Particle Duct Flow. I: Udvikling af edb-model for stationær turbulent 3-D gas partikel-strømning. Olsen, A.; Astrup, P.; Dall, H.; Gjernes, E.; Hadvig, S.; Tørslev Jensen, P.; Kampp Rasmussen, N.B., (Forskningscenter Risø, Roskilde, Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby, 1989) (Energiministeriets Energiforskningsprogram. Brændsler og forbrændingsteknik) 33 p.

Bagger, C., Management of Huge Amounts of PIE Data. I: Symposium on Post Irradiation Examination in Nuclear Programme. Vol. 1: Invited Talks. Post Irradiation Examination in Nuclear Programme, Bombay, 29 Nov - 1 Dec 1989. (Bhabha Atomic Research Centre, Bombay, 1989) 7 p.

Bagger, C.; Johansen, B.S., Refabrication of Irradiated Nuclear Fuel Rods. I: Symposium on Post Irradiation Examination in Nuclear Programme. Vol. 1: Invited Talks. Post Irradiation Examination in Nuclear Programme, Bombay, 29 Nov - 1 Dec 1989. (Bhabha Atomic Research Centre, Bombay, 1989) 11 p.

Bagger, C.; Mogensen, M.; Knudsen, P., Unique Techniques to Investigate High Burn-up Fuel. Nucl. Europe (1989) v. 9 (no.1/2) p. 17

Bech, N.; Jensen, O.K.; Nielsen, B., Modelling of Gravity-Imbibition and Gravity-Drainage Processes: Analytic and Numerical Solutions. I: Proceedings of the 10. SPE Symposium on Reservoir Simulation. 10. SPE Symposium on Reservoir Simulation, Houston, 6-8 Feb 1989. (Society of Petroleum Engineers, Dallas, 1989) p. 277-290

Bundgaard, J.; Hansen, K.B.; Weisberg, K.-V., Electronics for Microchannel Photomultipliers in the LIDAR Thomson Scattering Diagnostic on JET. Rev. Sci. Instrum. (1989) v. 60 p. 3265-3269

Berentsen, K.B.; Hansen, J.P., Viden-indhentning og -modellering: Et nyt arbejdsområde for psykologer? Psyke & Logos (1989) v. 9 (no.2) p. 370-397

Catalogue of Danish Wind Turbines. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) 63 p.

Chang, C.T., General Remarks Concerning the Ablation of a Fuelling Pellet. I: Pellet Injection and Toroidal Confinement. Technical Committee Meeting on Pellet Injection and Toroidal Confinement, Gut Ising, 24-26 Oct 1988. (IAEA, Vienna, 1989) (IAEA-TECDOC-534) p. 205-215

Chappell, M.S.; Ingebrechtsen, F.; Larsen, H.; Loevsæth, J.; Gil Saraiva, J.A., Wind Energy. Chimia (1989) v. 43 (no.7/8) p. 223-225

Christensen, C.J.; Lundsager, P., Testing and Modelling at Risø National Laboratory of the Chalmers 22/18 kW Wind/Diesel System. I: European Wind Energy Conference and Exhibition. EWEC'89. Part 2. European Wind Energy Conference and Exhibition and the 11. Annual Conference of the BWEA, Glasgow, 10-13 Jul 1989. (Peter Peregrinus Ltd., London, 1989) p. 818-826

Christensen, H.F.; Aagaard Madsen, H., Vortex-panelmetoden, beregningsmodel for strømmingen omkring et profil. Risø-M-2814 (1989) 31 p.

Christensen, H.F.; Hauge Madsen, P., Notat vedrørende konsekvens af vindmønstre og differentieret tarif på elafregning mellem vindkraftværk og distributionsselskab. (Forskningscenter Risø. Prøvestationen for Vindmøller, Roskilde, 1989) 13 p.

Coutsias, E.A.; Hansen, F.R.; Huld, T.; Lynov, J.P., An Efficient Spectral Algorithm for Guiding Center Simulations in Cylindrical Coordinates. I: 13. Conference on the Numerical Simulation of Plasmas. Numerical Simulation of Plasmas, Santa Fe, 17-20 Sep 1989. (American Physical Society Division of Plasma Physics, Santa Fe, 1989) Paper PT8



Coutsias, E.A.; Hansen, F.R.; Huld, T.; Knorr, G.; Lynov, J.P., Spectral Methods in Numerical Plasma Simulation. Phys. Scr. (1989) v. 40 p. 270-279

Curvers, A.; Pedersen, T.F., Recommendations for a European Wind Turbine Standard Performance Determination. ECN-217 (1989) 65 p.

Curvers, A.P.W.M.; Pedersen, T.F., European Wind Turbine Standard on Performance Determination. I: 8. ASME Wind Energy Symposium. 12. Annual Energy-Sources Technology Conference and Exhibition, Houston, 22-25 Jan 1989. Berg, D.E.; Klimas, P.C. (eds.), (American Society of Mechanical Engineers, New York, 1989) (SED-Vol. 7) p. 231-232

Curvers, A.P.W.M.; Pedersen, T.F., Recommendations for a European Wind Turbine Standard on Performance Determination. I: European Wind Energy Conference and Exhibition. EWEC'89. Part 1. European Wind Energy Conference and Exhibition and the 11. Annual Conference of the BWEA, Glasgow, 10-13 Jul 1989. (Peter Peregrinus Ltd., London, 1989) p. 358-361

Dall, H., Development of a Computer Model for Stationary Turbulent 3-D Gas-Particle Flows. Characteristic Parameters of Gas-Particle Flow. I: Udvikling af edb-model for stationær turbulent 3-D gas partikel-strømning. Olsen, A.; Astrup, P.; Dall, H.; Gjernes, E.; Hadvig, S.; Tørslev Jensen, P.; Kampp Rasmussen, N.B., (Forskningscenter Risø, Roskilde, Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby, 1989) (Energiministeriets Energiforskningsprogram. Brændsler og forbrændingsteknik) 58 p.



Domanus, J.C., Neutron Radiography Working Group Test Programme. Final Report. (Shortened Version). EUR-12121 (1989) 111 p.

Domanus, J.C., Dimensional Measurements from Neutron Radiographs. Risø-M-2770 (1989) 17 p.

Domanus, J.C., Dimensional Measurements from Neutron Radiographs. I: Non-Destructive Testing. Proceedings. Vol. 1. 12. World Conference on Non-Destructive Testing. Amsterdam, 23-28 Apr 1989. Boogaard, J.; Dijk, G.M. van (eds.), (Elsevier, Amsterdam, 1989) p. 129-134

Domanus, J.C., International Neutron Radiography Newsletter No. 17: NRWG Test Programme: Parts 2, 3 and 4. *Br. J. Non-Destr. Test.* (1989) v. 31 p. 35-38

Fenhann, J., Emissioner af SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> fra det samlede danske energisystem. 1975 - 1988. (Forskningscenter Risø. Energisystemgruppen, Roskilde, 1989) 46 p.

Fenhann, J.; Halsnæs, K., Emissions of SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub> from the Danish Energy Sector in the Period 1975-2010. I: Proceedings of the Conference on the Systems Analysis Approach to Environmental and Natural Resources Management in the Baltic Region. Gdansk, 26-29 Sep 1988. Vidal, V.; Straszak, A.; Ravn, H. (eds.), (IMSOR, The Technical University of Denmark, Lyngby, 1989) p. 243-255

Fjellerup, J., Optimale procesbetingelser for en dolomitkrakker til krakning af tjære fra forgasning af biobrændsler. (Forskningscenter Risø, Roskilde, 1989) 38 p.

Forskningscenter Risø. Systemanalyseafdelingen, Storebæltsforbindelsen - energi og emission. (A/S Storebæltsforbindelsen, København, 1989) 54 p.

Frandsen, S.; Hasted, F.; Josephsen, L.; Nielsen, J.H., Wind Energy Development: Danish Experiences and International Options. I: L'Energie Demain. Division 1: L'Energie et la Société. Session 1.2. Réponses aux Besoins Energétiques Futurs de la Société. 14. Congrès de la Conférence Mondiale de l'Energie, Montreal, 17-22 Sep 1989. (World Energy Conference, Montreal, 1989) Paper 1.2.33

Frandsen, S.; Hauge Madsen, P., Optimization of Power Output from Wind Turbines. I: European Wind Energy Conference and Exhibition. EWEC'89. Part 2. European Wind Energy Conference and Exhibition and the 11. Annual Conference of the BWEA, Glasgow, 10-13 Jul 1989. (Peter Peregrinus Ltd., London, 1989) p. 1006-1012

Fusionsforskning på Risø. En beskrivelse af Plasmafysiksektionen i Fysikafdelingen på Forskningscenter Risø. (Forskningscenter Risø. Fysikafdelingen, Roskilde, 1989) 22 p.

Goodstein, L.P.; Pejtersen, A.M., The Book House. System Functionality and Evaluation. Risø-M-2793 (1989) 217 p.

Grohnheit, P.E., Grænseoverskridende luftforurening. *Miljøkonomi i Norden* (1989) (no.2) p. 19-21

Grohnheit, P.E., The DESS Model. A Detailed Energy System Simulation Model for the EC Countries. Risø-M-2809 (1989) 38 p.

Halsnæs, K.; Sørensen, H., Simulation of the Italian Energy System with the DESS-Model. Risø-M-2798 (1989) 69 p.

Hansen, F.R.; Knorr, G.; Lynov, J.P.; Pécseli, H.L.; Rasmussen, J. Juul, A Numerical Plasma Simulation Including Finite Larmor Radius Effects to Arbitrary Order. *Plasma Phys. Controlled Fusion* (1989) v. 31 p. 173-183

Hansen, J.P., Datamater og dannelse. *Dansk Psykolog Nyt* (1989) v. 43 (no.18) p. 563

Hansen, J.P., Krop og kognition. *Dansk Psykolog Nyt* (1989) v. 43 (no.18) p. 564

Hansen, J.P., Perspectives on Analog Interfaces. I: Proceedings of the 8. European Annual Conference on Human Decision Making and Manual Control. 8. European Annual Conference on Human Decision Making and Manual Control, Lyngby, 12-14 Jun 1989. Lind, M.; Hollnagel, E. (eds.), (Institute of Automatic Control Systems. Technical University of Denmark, Lyngby, 1989) p. 227-246



Hauge Madsen, P., Danish and European Safety Standards for Wind Turbines. I: Implementing Agreement for Co-operation in the Development of Large Scale Wind Energy Conversion Systems. 16. Meeting of Experts on Requirements for Safety Systems for Large Scale Wind Turbines, Rome, 17-18 Oct 1988. Pedersen, M.; Windheim, R. (eds.), (Kernforschungsanlage Jülich GmbH, Jülich, 1989) p. 201-229

Hauge Madsen, P. (ed.), Contributions from the Department of Meteorology and Wind Energy to the EWEC'89 Conference in Glasgow, UK. Risø-M-2824 (1989) 61 p.

Hauge Madsen, P.; Rasmussen, F., Rotor Loading on a Three-Bladed Wind Turbine. I: European Wind Energy Conference and Exhibition. EWEC'89. Part 1. European Wind Energy Conference and Exhibition and the 11. Annual Conference of the BWEA, Glasgow, 10-13 Jul 1989. (Peter Peregrinus Ltd., London, 1989) p. 488-493

Hjuler Jensen, P., Recommendations for a European Wind Turbine Safety Standard and Load Cases Standard made by the Cooperation of the European Wind Energy Test Sites. I: European Wind Energy Conference and Exhibition. EWEC'89. Part 2. European Wind Energy Conference and Exhibition and the 11. Annual Conference of the BWEA, Glasgow, 10-13 Jul 1989. (Peter Peregrinus Ltd., London, 1989) p. 808-812

Hjuler Jensen, P.; Winther-Jensen, M.; Hauge Madsen, P., Fatigue Aspects of the Danish Licensing of Wind Turbines. I: Proceedings of a Workshop on Fatigue in Wind Turbines. IEA R&D WECS Experts Meeting, Harwell, 21-22 Mar 1988. McAnulty, K.F. (ed.), (Harwell Laboratory, Didcot, 1988) (ETSU-N-113) 19 p.

Huld, T.; Iizuka, S.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Experimental Investigations of Flute-Type Electrostatic Turbulence. I: Nonlinear Phenomena in Vlasov Plasmas. Proceedings of an International Workshop. Corsica, 11-16 Jul 1988. Doveil, F. (ed.), (Institut d'Etudes Scientifiques de Cargèse, Corsica, 1988) (Cargèse Series, 6) p. 323-326

Huld, T.; Iizuka, S.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Investigation of Flute-Type Electrostatic Turbulence. I: The Physics of Ionized Gases. 14. Yugoslav Summer School and International Symposium on Physics of Ionized Gases, SPIG'88, Sarajevo, 15-19 Aug 1988. Tanovic, L.; Konjevic, N.; Tanovic, N. (eds.), (Nova Science Publishers, Commack, NY, 1989) p. 611-625

Huld, T.; Iizuka, S.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Experimental Investigations of Flute-Type Electrostatic Turbulence. I: 16. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics. Vol. 13B. Part 4: Contributed Papers. 16. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics, Venice, 13-17 Mar 1989. Segre, S.; Knoepfel, H.; Sindoni, E. (eds.), (European Physical Society, Geneva, 1989) p. 1579-1582

Huld, T.; Nielsen, A.H.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Coherent Structures in Cross-Field Plasma Turbulence. I: 1989 International Conference on Plasma Physics. Contributed Papers. Vol. 3. 1989 International Conference on Plasma Physics, New Delhi, 22-28 Nov 1989. Sen, A.; Kaw, P.K. (eds.), (Indian National Science Academy, New Delhi, 1989) p. 889-892

Højerup, C.F., Calculation of the Gamma Radiation Levels in and around the NET-DN Tokamak Reactor. Risø-M-2771 (1989) 47 p.

Højerup, C.F., The BWR Core Simulator COSIMA with 2 Group Nodal Flux Expansion and Control Rod History. Risø-M-2804 (1989) 15 p.

Iizuka, S.; Huld, T.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Forced Organization of Flute-Type Fluctuations by Convective Cell Injection. *Plasma Phys. Controlled Fusion* (1989) v. 31 p. 855-871

Jensen, P.H., Vindmøller. I: Forsyningskataloget 1988. Part 35-39. Element nr. 35/04. (Styregruppen for Forsyningskataloget, Esbjerg, 1988) p. 49-74

Jensen, V.O., Fusionsplasmafysik. Risø-M-2743 (1989) 203 p.

Jensen, V.O., Fusionsforskning og det europæiske fusionsforskningeksperiment JET. *Fys. Tidsskr.* (1988) v. 86 p. 145-168

Johansen, P.M., The Photorefractive Effect Studied by Nondegenerate Optical Phase Conjugation. Theoretical and Experimental Aspects. Risø-M-2776 (1989) 102 p.

Johansen, P.M., Enhanced Four-Wave Mixing in Photorefractive BSO Produced by Temporal Phase Shifts. *J. Phys. D* (1989) v. 22 p. 247-253

Johansen, P.M., Vectorial Solution to the Photorefractive Band Transport Model in the Spatial and Temporal Fourier Transformed Domain. *IEEE J. Quantum Electron.* (1989) v. 25 p. 530-539



Jovanovic, D.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Interaction of Plasma Vortices with Resonant Particles. I: 16. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics. Vol. 13B. Part 4: Contributed Papers. 16. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics, Venice, 13-17 Mar 1989. Segre, S.; Knoepfel, H.; Sindoni, E. (eds.), (European Physical Society, Geneva, 1989) p. 1341-1344

Jovanovic, D.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Kinetic Theory of Plasma Vortices – Application to Reduced MHD. I: Proceedings of the 19. International Conference on Phenomena in Ionized Gases. Vol. 1. 19. International Conference on Phenomena in Ionized Gases, Belgrade, 10-14 Jul 1989. Labat, J.M. (ed.), (University of Belgrade, Belgrade, 1989) p. 26-27

Karpman, V.I.; Hansen, F.R.; Huld, T.; Lynov, J.P.; Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J., Nonlinear Evolution of the Modulational Instability of Whistler Waves. I: Nonlinear World. Vol. 1. 4. International Workshop on Nonlinear and Turbulent Processes in Physics, Kiev, 9-22 Oct 1989. Sitenko, A.G.; Zakharov, V.E.; Chernousenko, V.M. (eds.), (Naukova Dumka, Kiev, 1989) p. 333-336

Karpman, V.I.; Juul Rasmussen, J.; Turitsyn, S.K., Hamiltonian Structure of the Reduced Equations for the Ponderomotive Interaction between a Whistler and Fast Magnetic Sound Waves. *Phys. Lett. A* (1989) v. 139 p. 423-425

Kilde, N.; Madsen, M., Indpasning af større absorptionskølemaskiner i det danske energisystem. Risø-M-2773 (1989) 74 p.

Klint Jensen, P., The Temperature Field around Hot Magma Sheets. Risø-M-2674 (1989) 21 p.

Knorr, G.; Pécseli, H.L., Asymptotic State of the Finite-Larmor-Radius Guiding-Centre Plasma. *J. Plasma Phys.* (1989) v. 41 p. 157-170

Knutzen, O.; Buchardt, B.; Mandrup Larsen, P.; Micheelsen, B.; Michelsen, O.; Bjørnslev Nielsen, O.; (eds.), Petroleum Geology and Technology at Danish Research Institutes. 2. Edition. (DAN-PRISE, Roskilde, 1989) 90 p.

Kofoed-Hansen, O.; Pécseli, H.L.; Trulsen, J., Coherent Structures in Numerically Simulated Ion-Acoustic Turbulence. *Europhys. Lett.* (1989) v. 9 p. 681-687

Kofoed-Hansen, O.; Pécseli, H.L.; Trulsen, J., Coherent Structures in Numerically Simulated Plasma Turbulence. *Phys. Scr.* (1989) v. 40 p. 280-294

Kofoed-Hansen, O.; Pécseli, H.L.; Trulsen, J., Coherent Structures in Numerically Simulated Plasma Turbulence. I: Selected Papers with Otto Kofoed-Hansen as Co-author and Résumé of Talks Presented at the Celebration April 28, 1989 at Risø National Laboratory. Pécseli, H.L. (ed.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) p. 79-86

Kofoed-Hansen, O.; Pécseli, H.L.; Trulsen, J., A Statistical Analysis of Ion-Beam Generated Plasma Turbulence. I: The Physics of Ionized Gases. 14. Yugoslav Summer School and International Symposium on Physics of Ionized Gases, SPIG'88, Sarajevo, 15-19 Aug 1988. Tanovic, L.; Konjevic, N.; Tanovic, N. (eds.), (Nova Science Publishers, Commack, NY, 1989) p. 595-609

Kristensen, L.; Kirkegaard, P., Comments on Effect of Finite Sampling on Atmospheric Spectra. *Boundary-Layer Meteorol.* (1989) v. 48 p. 205-210

Kristensen, L.; Lenschow, D.H.; Kirkegaard, P.; Courtney, M., The Spectral Velocity Tensor for Homogeneous Boundary Layer Turbulence. *Boundary-Layer Meteorol.* (1989) v. 47 p. 149-193

Krogsgaard, J., C.E.C. Small Hydro Panorama. *ESHA News* (1989) (no.1) p. 2

Ladekarl Thomsen, K., Simulation of Matrix Fluid Displacement in Fractured Reservoirs. Risø-M-2810 (1989) (Olie- og gasreservoirmodeller rapport, 20) 127 p.

Lading, L., Maximizing the Information Transfer in a Quantum Limited Light Scattering System. I: Quantum Limited Imaging and Information Processing. Summaries of Papers. Quantum Limited Imaging and Information Processing Topical Meeting, North Falmouth, 12-13 Jun 1989. (Optical Society of America, Washington DC, 1989) (Technical Digest Series, 13) p. 17-19

Lading, L., Klemt lys – hvad er det. *DOPS-Nyt* (1989) (no.3) p. 6-7

Lading, L., Topical Meeting on Quantum Limited Imaging and Information Processing og Topical Meeting on Signal Recovery and Synthesis. *DOPS-Nyt* (1989) (no.3) p. 24-25

Lading, L.; Adin Mann, J. Jr.; Edwards, R.V., Photon Statistics of Light Scattered by a Liquid Gas Interface. I: OSA Proceedings on Photon Correlation Techniques and Applications. Vol. 1. OSA Topical Meeting on Photon Correlation Techniques and Applications, Washington DC, 31 May – 2 Jun 1988. (Optical Society of America, Washington DC, 1988) p. 163-169

Lading, L.; Adin Mann, J. Jr.; Edwards, R.V., Analysis of a Surface-Scattering Spectrometer. *J. Opt. Soc. Am. A* (1989) v. 6 p. 1692-1701

Lading, L.; Andersen, K., Estimating Frequency and Phase for Velocity and Size Measurements. I: International Congress on Instrumentation in Aerospace Simulation Facilities. ICIASF '89 Record, Göttingen, 18-21 Sep 1989. (IEEE, New York, 1989) p. 274-290

Lading, L.; Andersen, K., Estimating Frequency and Phase for Velocity and Size Measurements. I: Papers Presented at the 3. International Conference on Laser Anemometry. Advances and Applications. Swansea, 26-29 Sep 1989. Turner, J.T. (ed.), (BHRA Information Services, Bedford, 1989) p. S8.1-S8.13

Larsen, G.C., A Discretization Algorithm for Profiles with an Analytical Representation. Risø-M-2763 (1989) 41 p.

Larsen, H.V.; Fenhann, J.; Præstegaard, J., Simuleringsmodel for produktion og lagring af el og varme. (Forskningscenter Risø. Systemanalyseafdelingen, Roskilde, 1989) (Energiministeriets Energiforskningsprogram. Fjernvarme og produktion af el og varme) 66 p.

Lauridsen, K., Use of a Simulation Model in Testing Control Equipment for Heating Systems. I: International Symposium on District Heat Simulation. Reykjavik, 13-16 Apr 1989. (Nordic Council of Ministers Energy Research Cooperation, Reykjavik, 1989) 9 p.

Lenschow, D.H.; Kristensen, L., Applications of Dual Aircraft Formation Flights. *J. Atmos. Ocean. Tech.* (1988) v. 5 p. 715-726





- Lindvold, L.; Skov Jensen, A.; Rasmussen, E., Linearisation and Moiré Problems in Computer-Generated Holographic Optical Elements with Grey-Level Modulation. *J. Phys. D* (1989) v. 22 p. 735-740
- Lippens, M.; Wilson, J.; Knudsen, P. (eds.), Summary of Post-irradiation Examinations of Uranium/Plutonium Oxide Fuel Rods Irradiated in LWR's. BN-8905-01 (1989) vp.
- Lomas, P.J.; Thomsen, K.; *The JET Team*, An Overview of JET Results. *Plasma Phys. Controlled Fusion* (1989) v. 31 p. 1481-1496
- Lundsager, P.; Hauge Madsen, P., Wind/Diesel Systems for Local Electricity Production. I: Proceedings of Renewable Energy and Local Production. A Vehicle for Development. Vol. 2. 1. International Conference on Renewable Energy and Local Production. Sdr. Ydby, Hurup, 18-23 Sep 1988. Macgaard, P.; Klingenberg, I.; Karotki, R. (eds.), (The Danish Centre for Renewable Energy, Sdr. Ydby, Hurup, 1989) p. 347-369
- Lynov, J.-P.; Michelsen, P., Tokamakken. En rapport om fusionsforskning til brug i fysikundervisningen i gymnasiet og HF. Risø-M-2830 (1989) 16 p.
- Madsen, P.H.; McNerney, G.M., Frequency Domain Modelling of Free Yaw Response of Wind Turbines to Wind Turbulence. I: 8. ASME Wind Energy Symposium. 12. Annual Energy-Sources Technology Conference and Exhibition, Houston, 22-25 Jan 1989. Berg, D.E.; Klimas, P.C. (eds.), (American Society of Mechanical Engineers, New York, 1989) (SED-Vol. 7) p. 195-204
- Michelsen, P., Fusionsenergi ved stuetemperatur? *Dansk Energi Tidsskr.* (1989) v. 7 (no.5) p. 10-11
- Michelsen, P.; Andersen, P.; Andersen, S.A.; Bækmark, L.; Hansen, B.H.; Jensen, V.O.; Kossek, H.; Weisberg, K.-V., Experimental Results on Acceleration of D<sub>2</sub>-Pellets by an Arc-Heated Gas Gun. I: Fusion Technology 1988. Vol. 1. 15. Symposium on Fusion Technology, Utrecht, 19-23 Sep 1988. Ingen, A.M. van; Nijsen-Vis, A.; Klippel, H.T. (eds.), (North-Holland, Amsterdam, 1989) p. 700-703
- Møller Andersen, F., The HERMES-Model for Denmark. Risø-M-2800 (1989) 157 p.
- Nonhol, E., The Effect on Cross Sections for Quad Cities by Introducing Control Rod History in the Assembly Program Leward. Risø-M-2805 (1989) 21 p.
- Nørgård, P.; Lundsager, P.; Hansen, J.C., Classification of Wind/Diesel Concepts. Draft. November 2, 1989. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) (Risø W/D-Note No. 1, Rev. 1.0) 11 p.
- Nørgård, P., The Danish Standard Wind Turbine Concept in Wind/Diesel Applications. Draft. November 2, 1989. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) (Risø W/D-Note No. 2, Rev. 1.0)
- Nørgård, P., Recommendations on Monitoring and Reporting Operational Statistics for Wind/Diesel Demonstration Projects. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) (Risø W/D-Note No. 3, Rev. 1.0) 19 p.
- Nørgård, P.; Hansen, J.C., A Control Concept for Wind/Diesel Systems. Risø-M-2817 (1989) 33 p.
- Olsen, A.; Astrup, P.; Dall, H.; Gjernes, E.; Hadvig, S.; Tørslev Jensen, P.; Kamp Rasmussen, N.B., Udvikling af edb-model for stationær turbulent 3-D gas partikel-strømning. (Forskningscenter Risø, Roskilde, Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby, 1989) (Energi ministeriets Energiforskningsprogram. Brændsler og forbrændingsteknik)
- Olsen, J., Ikke-lokalitet som differencen mellem to signaler. *Gamma* (1989) (no.77) p. 12-14
- Paulsen, U.S., Aerodynamics of a Full-Scale, Non-Rotating Wind Turbine Blade under Natural Wind Conditions. Risø-M-2768 (1989) 86 p.
- Paulsen, U.S., Aerodynamics of a Full-Scale, Non Rotating Wind Turbine Blade under Natural Wind Conditions. I: European Wind Energy Conference and Exhibition. EWEC'89, Part 1. European Wind Energy Conference and Exhibition and the 11. Annual Conference of the BWEA, Glasgow, 10-13 Jul 1989. (Peter Peregrinus Ltd., London, 1989) p. 172-177
- Pécseli, H.L., Plasmafysik. *Nat. Verden* (1989) (no.2) p. 78-88
- Pécseli, H.L. (ed.), Selected Papers with Otto Kofod-Hansen as Co-author and Résumé of Talks Presented at the Celebration April 28, 1989 at Risø National Laboratory. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) 155 p.
- Pécseli, H.L., Turbulence in Fluids and Plasmas. I: Selected Papers with Otto Kofod-Hansen as Co-author and Résumé of Talks Presented at the Celebration April 28, 1989 at Risø National Laboratory. Pécseli, H.L. (ed.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) p. 35-39
- Pécseli, H.L.; Juul Rasmussen, J.; Schrittwieser, R.W., An Experimental Investigation on the Influence of Neutral Collisions on the Current-Driven Electrostatic Ion-Cyclotron Instability. *Phys. Scr.* (1989) v. 39 p. 480-484
- Pécseli, H.L.; Mikkelsen, T., Diffusion in Weakly Turbulent Shear Flows. I: Proceedings of the 5. EPS Liquid State Conference. 5. European Physical Society Liquid State Conference, Moscow, 16-21 Oct 1989. Bethge, K.; Thomas, G. (eds.), (European Physical Society, Geneva, 1989) p. 191-194
- Pécseli, H.L.; Primdahl, F.; Bahnsen, A., Low-Frequency Electrostatic Turbulence in the Polar Cap E Region. *J. Geophys. Res.* (1989) v. 94 (no.A5) p. 5337-5349
- Pécseli, H.L.; Trulsen, J., A Statistical Analysis of Numerically Simulated Plasma Turbulence. *Phys. Fluids B* (1989) v. 1 p. 1616-1636
- Pedersen, T.F.; Antoniou, I., Visualization of Flow through a Stall-Regulated Wind Turbine Rotor. I: European Wind Energy Conference and Exhibition. EWEC'89, Part 1. European Wind Energy Conference and Exhibition and the 11. Annual Conference of the BWEA, Glasgow, 10-13 Jul 1989. (Peter Peregrinus Ltd., London, 1989) p. 83-89
- Pedersen, T.F.; Rasmussen, F., Calculation of Static Rotor Loads in Stall. I: 8. ASME Wind Energy Symposium. 12. Annual Energy-Sources Technology Conference and Exhibition, Houston, 22-25 Jan 1989. Berg, D.E.; Klimas, P.C. (eds.), (American Society of Mechanical Engineers, New York, 1989) (SED-Vol. 7) p. 81
- Pedrys, R.; Oostra, D.J.; Haring, A.; Vries, A.E. de; Schou, J., Energy Distributions from Electron-Sputtered Solid Nitrogen. *Radiat. Eff. Defects Solids* (1989) v. 109 p. 239-244
- Pejtersen, A. Mark, The Book House. Modelling Users' Needs for Search Strategies as a Basis for System Design. Risø-M-2794 (1989) 112 p.
- Qvale, B.; Sørensen, S.N.; Schleisner Ibsen, L., Aquifer Thermal Energy Storage. Status and Future Prospects. I: Global Problems in HVAC & R and Summaries. Vol. 6. 2. World Congress on Heating, Ventilating, Refrigerating and Air Conditioning - Clima 2000, Sarajevo, 27 Aug - 1 Sep 1989. Todorovic, B.; Novak, P.; Kulic, E. (eds.), (REHVA, Amersfoort, 1989) p. 275
- Rasmussen, J., The Role of Error in Organizing Behaviour. Risø-M-2799 (1989) 18 p.
- Rasmussen, J., Coping Safely with Complex Systems. Risø-M-2769 (1989) 13 p.
- Rasmussen, J.; Pejtersen, A. Mark; Goodstein, L., Cognitive Engineering. Vol. 1. Concepts. (Forskningscenter Risø, Roskilde, 1989) 82 p.
- Rasmussen, J., A Cognitive Engineering Approach to the Modelling of Decision Making and its Organization in: Process Control, Emergency Management, CAD/CAM, Office Systems, and Library Systems. *Adv. Man-Machine Syst. Res.* (1988) v. 4 p. 165-243
- Rasmussen, J. Juul; Rypdal, K., Blow-up in Nonlinear Schrödinger Equations. I: Structure, Coherence and Chaos in Dynamical Systems. MIDIT 1986 Workshop on Structure, Coherence and Chaos in Dynamical Systems, Lyngby, 12-16 Aug 1986. Christiansen, P.L.; Parmentier, R.D. (eds.), (Manchester University Press, Manchester, 1989) p. 541-545
- Rypdal, K.; Juul Rasmussen, J., Stability of Solitary Structures in the Nonlinear Schrödinger Equation. *Phys. Scr.* (1989) v. 40 p. 192-201
- Salzmann, H.; Bundgaard, J.; Gadd, A.; Gowers, C.; Gusev, V.; Hansen, K.B.; Hirsch, K.; Nielsen, P.; Reed, K.; Schrödter, C.; Weisberg, K., The LIDAR Thomson Scattering Diagnostic on JET, JET-R-89-07 (1989) 23 p.
- Schleisner Ibsen, L., Sæsonlagre (grundvandslagre). I: Forsyningskataloget 1988. Part 35-39. Element nr. 38/02. (Styregruppen for Forsyningskataloget, Esbjerg, 1988) p. 529-552
- Schleisner Ibsen, L.; Qvale, B. (eds.), The Danish Aquifer Thermal Energy Storage Project. Demonstration Plant. Risø-M-2764 (1988) (Aquifer Thermal Energy Storage, 1-4) 144 p.
- Schou, J., Ion Energy Dissipation and Sputtering during Bombardment of Multicomponent Materials. I: Structure-Property Relationships in Surface-Modified Ceramics. NATO Advanced Study Institute on Structure-Property Relationship in Surface-Modified Ceramics, Tuscany, 28 Aug - 9 Sep 1988. McHargue, C.J.; Kossowsky, R.; Hofer, W.O. (eds.), (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1989) (NATO Advanced Study Institute Series. Series E: Applied Science, 170) p. 61-102
- Schou, J., Secondary Electron Emission: Progress and Prospects. *Scanning Microsc.* (1989) v. 3 p. 429-433
- Schou, J.; Stenum, B.; Sørensen, H.; Gürtler, P., Observation of Fluorescence from Heavy Rare-Gas Hydrides and Deuterides in Electron-Irradiated Matrices of Solid Hydrogen and Deuterium. *Phys. Rev. Lett.* (1989) v. 63 p. 969-971



Skjerk Christensen, P.; Petersen, S. (ed.), Risø indsats i forbindelse med Energiministeriets forskningsprogrammer. Status ultimo december 1988. Risø-M-2767 (1989) 83 p.

Skjerk Christensen, P.; Halsnæs, K.; Nielsen, L.H.; Sørensen, H., Varmesektorens emissioner og emissionsreduktionsmuligheder ved efterisolering af enfamiliehuse. Risø-M-2808 (1989) 111 p.

Skov Jensen, A.; Rasmussen, E., Invariant Processing of Optical Mapped Images with a 1-D Electronic Correlator. I: 1988 Annual Meeting of the Optical Society of America. Technical Digest. Summaries of Papers. 1988 Annual Meeting. Optical Society of America, Santa Clara, 30 Oct - 4 Nov 1988. (Optical Society of America, Washington DC, 1988) (Technical Digest Series, 11) Paper FDD4

Stenum, B.; Schou, J.; Sørensen, H.; Gürtler, P., Erosion and Luminescence from Pure and Impure Solid Deuterium. *Radiat. Eff. Defects Solids* (1989) v. 109 p. 235-238

Sørensen, H., A Multi-shot Pellet Injector Design. I: Pellet Injection and Toroidal Confinement. Technical Committee Meeting on Pellet Injection and Toroidal Confinement, Gut Ising, 24-26 Oct 1988. (IAEA, Vienna, 1989) (IAEA-TECDOC-534) p. 255-260

Sørensen, H.; Engbæk, P.; Nordskov, A.; Sass, B.; Villosi, P.; Weisberg, K.-V., A Multi-shot Pellet Injector Design. I: Fusion Technology 1988. Vol. 1. 15. Symposium on Fusion Technology, Utrecht, 19-23 Sep 1988. Ingen, A.M. van; Nijssen-Vis, A.; Klippel, H.T. (eds.), (North-Holland, Amsterdam, 1989) p. 704-708

Tang, F.L.; Chang, C.T., On the Plane Steady Flow of an Ablating Pellet under the Impact of Plasma Electrons. Risø-M-2775 (1989) 23 p.

Tang, F.L.; Chang, C.T., Ablation of a Solid Hydrogen Disc under the Impact of Plasma Electrons in a Uniform Magnetic Field. I: 16. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics. Vol. 13B. Part 4: Contributed Papers. 16. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics, Venice, 13-17 Mar 1989. Segre, S.; Knoepfel, H.; Sindoni, E. (eds.), (European Physical Society, Geneva, 1989) p. 1397-1400

Trulsen, J.; Pécseli, H.L., A Wavenumber-in-Cell Simulation of Langmuir Turbulence. I: 13. Conference on the Numerical Simulation of Plasmas. Numerical Simulation of Plasmas, Santa Fe, 17-20 Sep 1989. (American Physical Society Division of Plasma Physics, Santa Fe, 1989) Paper IM7

Turitsyn, S.K.; Juul Rasmussen, J.; Raadu, M.A., Stability of Shocklike Solutions in Weakly Dispersive Media. I: Nonlinear World. Vol. 1. 4. International Workshop on Nonlinear and Turbulent Processes in Physics, Kiev, 9-22 Oct 1989. Sitenko, A.G.; Zakharov, V.E.; Chernousenko, V.M. (eds.), (Naukova Dumka, Kiev, 1989) p. 187-190

Valkealahti, S.; Schou, J.; Nieminen, R.M., Energy Deposition of keV Electrons in Light Elements. *J. Appl. Phys.* (1989) v. 65 p. 2258-2266

Villosi, P.; Chang, C.T., Ablation of a Cylindrical Hydrogen Pellet in a Magnetized Plasma. I: 16. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics. Vol. 13B. Part 4: Contributed Papers. 16. European Conference on Controlled Fusion and Plasma Physics, Venice, 13-17 Mar 1989. Segre, S.; Knoepfel, H.; Sindoni, E. (eds.), (European Physical Society, Geneva, 1989) p. 1401-1404

Volund, P.; Kretz, A., Funktionsafprøvning af prøvestationens forsøgsmølle. Risø-M-2815 (1989) 37 p.

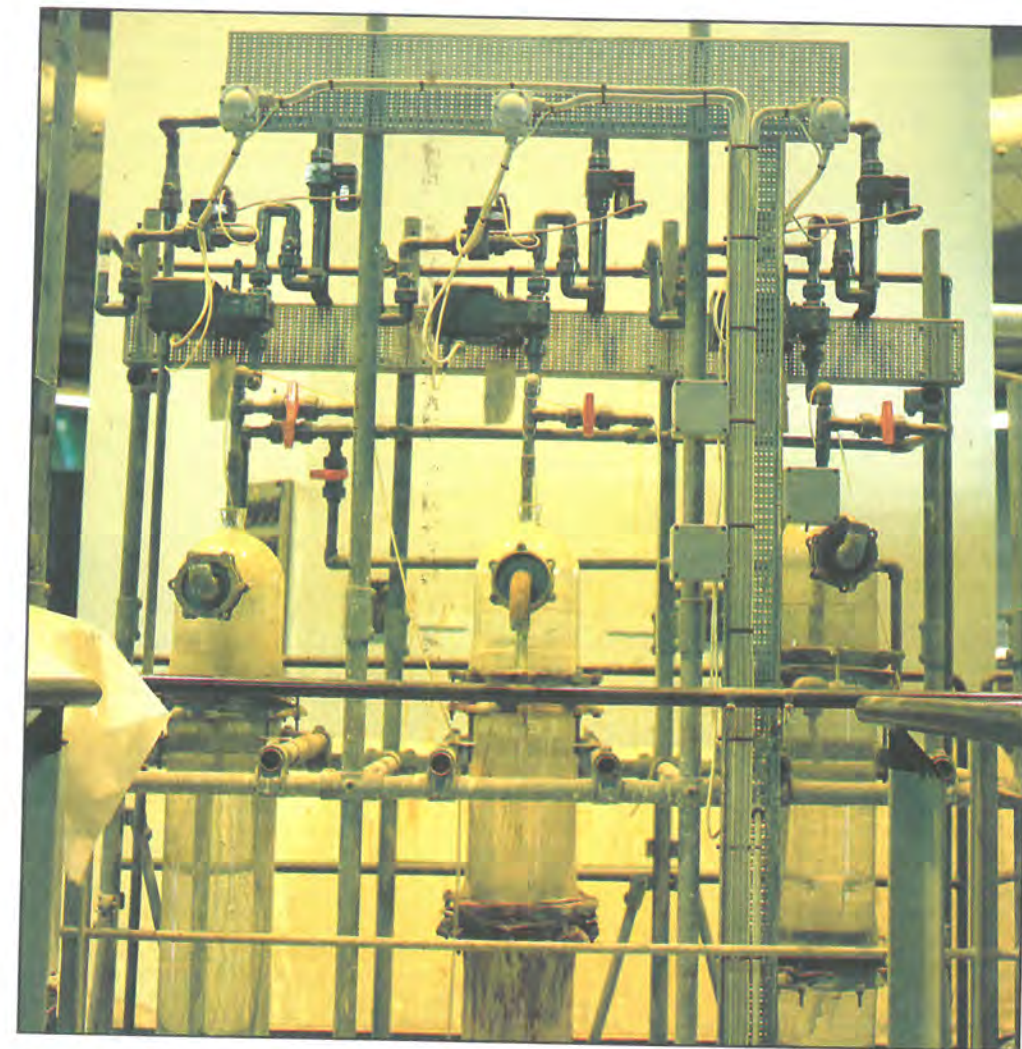
Volund, P.; Rasmussen, F., Metode til beregning af udmattelseslaster anvendt på Windane 40/2. Risø-M-2795 (1989) 53 p.

Volund, P.; Schmidt Paulsen, U.; Markkilde Petersen, S.; Friis Pedersen, T., Wind Turbine Test Wincon 99 XT Prototype. Risø-M-2762 (1988) 82 p.

Walker, C.T.; Lassmann, K.; Ronchi, C.; Coquerelle, M.; Mogensen, M., The D-COM Blind Problem on Fission Gas Release: The Predictions of the TRANSURANUS and FUTURE Codes. *Nucl. Eng. Des.* (1989) v. 117 p. 211-233

Walmsley, J.L.; Troen, I.; Lalas, D.P.; Mason, P.J., An Intercomparison of Models for Wind Flow in Complex Terrain and Data from the Blashaval Experiment. I: European Wind Energy Conference and Exhibition. EWEC'89. Part 2. European Wind Energy Conference and Exhibition and the 11. Annual Conference of the BWEA, Glasgow, 10-13 Jul 1989. (Peter Peregrinus Ltd., London, 1989) p. 853-857

Weisberg, K.-V., Timing and Control Problems in Pellet Injection. I: Fusion Technology 1988. Vol. 2. 15. Symposium on Fusion Technology, Utrecht, 19-23 Sep 1988. Ingen, A.M. van; Nijssen-Vis, A.; Klippel, H.T. (eds.), (North-Holland, Amsterdam, 1989) p. 1697-1701



En ionbytter kan bruges til at udskille metaller fra væsker.

Ion exchangers are used to separate metals from liquids.

Wilson Fugl, A., Physical Concept and Mathematical Formulation of Basin Modelling. Risø-M-2819 (1989) 66 p.

Yura, H.T.; Hanson, S.G., Second-Order Statistics for Wave Propagation through Complex Optical Systems. *J. Opt. Soc. Am. A* (1989) v. 6 p. 564-575

Yura, H.T.; Hanson, S.G., Matrixformulering af stråleudbredelse i optiske systemer. *DOPS-Nyt* (1989) (no.3) p. 8-13

Yura, H.T.; Hanson, S.G., Speckle Statistics for Propagation through Complex ABCD Optical Systems. Risø-M-2844 (1989) 19 p.



## Environment

- Aarkrog, A., Radioecological Lessons Learned from Chernobyl. I: The Radioecology of Natural and Artificial Radionuclides. 15. Regional Congress of IRPA, Visby, 10-14 Sep 1989. Feldt, W. (ed.), (Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1989) (Jahrestagung, Fachverband für Strahlenschutz e.V., 22) p. 129-134
- Aarkrog, A.; Buch, E.; Chen, Q.J.; Christensen, G.C.; Dahlgaard, H.; Hansen, H.; Holm, E.; Nielsen, S.P., Environmental Radioactivity in the North Atlantic Region including the Faroe Islands and Greenland 1987. Risø-R-564 (1989) 80 p.
- Aarkrog, A.; Buch, E.; Chen, Q.J.; Christensen, G.C.; Dahlgaard, H.; Hansen, H.; Holm, E.; Nielsen, S.P., Environmental Radioactivity in the North Atlantic Region including the Faroe Islands and Greenland 1986. Risø-R-550 (1988) 69 p.
- Aarkrog, A.; Bøtter-Jensen, L.; Chen Qing Jiang; Dahlgaard, H.; Hansen, H.; Holm, E.; Lauridsen, B.; Nielsen, S.P.; Søgaard-Hansen, J., Environmental Radioactivity in Denmark in 1987. Risø-R-563 (1989) 142 p.
- Andersen, L., Overvågning af Mlo aggressivitet. I: Nordisk Planteværnskonference 1989. Sektion for Botanik, Zoologi, Nematologi, Virologi, Ukrudt og Kemi. Helsingør, 5-6 Dec 1989. (Statens Planteavlsvforsøg, Lyngby, 1989) p. 79-86
- Andersson, K.G., TACTUS. A Code for Simulation of Flow of Caesium-137 in Urban Surroundings. IAEA-SM-316-48 (1989) 18 p.
- Batchvarova, E.; Gryning, S.-E., The Internal Boundary Layer over Copenhagen: Bulgarian IBL-Modelling Results Compared with Data from the Øresund-Experiment. *Bulg. Geophys. J.* (1989) v. 14 (no.2) p. 23-33
- Berkowicz, R.; Olesen, H.R.; Gryning, S.E.; Larsen, S.E., Beregning af luftforurenings spredning over inhomogent terræn, specielt med henblik på dimensionering af skorstene i kystområder. (Miljøstyrelsens Luftforureningslaboratorium. Meteorologi- og Vindenergi afdelingen, Risø, Roskilde, 1988) (Energiministeriets Energiforskningsprogram. Miljø og restprodukter)
- Bertelsen, F., The Chemistry of Sulphite ( $\text{SO}_3^{2-}$ ) in Soil. *Nord. Jordbrugsforsk.* (1989) v. 71 (no.1) p. 52-53
- Bigard, T.; Bøtter-Jensen, L.; Lauterbach, U.; Pessara, W.; Seguin, H.; Thompson, I.M.G. (eds.), Intercomparison of Environmental Gamma Dose Rate Meters. A Comprehensive Study of Calibration Methods and Field Measurements. Part 1. 1984 and 1985 Experiments. EUR-11665 (1989) 115 p.
- Bille-Hansen, J.; Hovmand, M.F.; Brodersen, K.E., Indsamling af data samt anvendelse af jordbundskemimodellen ECCES på skovjord. Risø-M-2785 (1989) 51 p.
- Bjergbakke, E.; Draganic, Z.D.; Sehested, K.; Draganic, I.G., Radiolytic Products in Waters. Part 1: Computer Simulation of Some Radiolytic Processes in the Laboratory. *Radiochim. Acta* (1989) v. 48 p. 65-71
- Bjergbakke, E.; Draganic, Z.D.; Sehested, K.; Draganic, I.G., Radiolytic Products in Waters. Part 2: Computer Simulation of Some Radiolytic Processes in Nature. *Radiochim. Acta* (1989) v. 48 p. 73-77
- Bjerre, A.B.; Sørensen, E., Recovery of Gold from a Gold-thiourea-loaded Ion Exchanger. *Trans. Inst. Min. Metall. C* (1989) v. 98 p. 84-87
- Bjerre, A.B.; Sørensen, E., Thermal Decomposition of Dilute Aqueous Formic Acid Solutions. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) 12 p.
- Bjerre, A.B.; Sørensen, E., Vådoxidation af lavmolekylære carboxylsyre. (Forskningscenter Risø, Roskilde, 1989) 9 p.
- Bobrowski, K.; Holcman, J.; Wierzchowski, K.L., Temperature Dependence of Intramolecular Electron Transfer as a Probe for Predenatural Changes in Lysozyme. *Free Radical Res. Commun.* (1989) v. 6 p. 235-241
- Bobrowski, K.; Holcman, J., Formation and Stability of Intramolecular Three-Electron S..N, S..S, and S..O Bonds in One-Electron-Oxidized Simple Methionine Peptides. Pulse Radiolysis Study. *J. Phys. Chem.* (1989) v. 93 p. 6381-6387
- Bothmer, R. von; Claesson, L.; Flink, J.; Linde-Laursen, I., Triple Hybridization with Cultivated Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Theor. Appl. Genet.* (1989) v. 78 p. 818-824
- Bothmer, R. von; Linde-Laursen, I., Backcrosses to Cultivated Barley (*Hordeum vulgare* L.) and Partial Elimination of Alien Chromosomes. *Hereditas* (1989) v. 111 p. 145-147
- Brodersen, K.; Nilsson, K., Characterization of Radioactive Waste Forms. Vol. 1. Progress Report for 1987. EUR-12077(v.1) (1989) 206 p.
- Bøtter-Jensen, L.; Lauterbach, U.; Pessara, W.; Thompson, I.M.G., Multi-Laboratory Testing of Environmental Gamma Dose-Rate Meters. I: Radiation Protection. Theory and Practice. 4. International Symposium of the Society for Radiological Protection, Malvern, 4-9 Jun 1989. Goldfinch, E.P. (ed.), (Institute of Physics, Bristol, 1989) p. 413-416
- Bøtter-Jensen, L.; Nielsen, S.P., Beta Multicounter Systems for Low-Level Measurements of Environmental Samples. I: The Radioecology of Natural and Artificial Radionuclides. 15. Regional Congress of IRPA, Visby, 10-14 Sep 1989. Feldt, W. (ed.), (Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1989) (Jahrestagung, Fachverband für Strahlenschutz e.V., 22) p. 459-464
- Bøtter-Jensen, L.; Nielsen, S.P., Measurements of  $^{90}\text{TC}$  and  $^{90}\text{Y}$  in Environmental Samples using a Low-Level Beta Multicounter System. I: Radiation Protection. Selected Topics. 30. Anniversary Symposium of Radiation Protection, Dubrovnik, 2-6 Oct 1989. Ninkovic, M.M.; Pavlovic, R.S.; Raicevic, J.J. (eds.), (The Boris Kidric Institute of Nuclear Sciences. Radiation and Environmental Protection Department, Belgrade, 1989) p. 513-518
- Cabelli, D.E.; Allen, D.; Bielski, B.H.J.; Holcman, J., The Interaction between Cu(I) Superoxide Dismutase and Hydrogen Peroxide. *J. Biol. Chem.* (1989) v. 264 p. 9967-9971
- Camplin, W.C.; Aarkrog, A. (eds.), Radioactivity in North European Waters: Report of Working Group 2 of CEC Project MARINA. (Ministry of Agriculture Fisheries and Food, Lowestoft, 1989) (Fisheries Research Data Report, 20) 120 p.
- Carlsen, L., The Role of Organics on the Migration of Radionuclides in the Geosphere. Final Report. EUR-12024 (1989) 76 p.
- Carlsen, L., Analysis of Low-Pressure Gas-Phase Pyrolytic Reactions by Mass Spectrometric Techniques. Risø-R-545 (1989) 276 p.
- Carlsen, L.; Egsgaard, H., Protonated Sulphurous Acid. *J. Chem. Res. (S)* (1989) p. 180-181
- Carlsen, L.; Feldthus, A.; Bo, P., An Approach to Solid State Kinetics. *J. Anal. Appl. Pyrol.* (1989) v. 15 p. 373-381
- Carlsen, L.; Nielsen, O.J.; Bo, P., The Influence of Complexation on Radionuclide Migration: A Theoretical Study. *Waste Manage.* (1989) v. 9 p. 165-169
- Chen Qing-Jiang; Aarkrog, A.; Dahlgaard, H.; Nielsen, S.P.; Holm, E.; Dick, H.; Mandrup, K., Determination of Technetium-99 in Environmental Samples by Solvent Extraction at Controlled Valence. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Art.* (1989) v. 131 p. 171-187
- Chen, Q.J.; Aarkrog, A.; Nielsen, S.P., Decontamination of Thorium from Plutonium Analyses. I: The Radioecology of Natural and Artificial Radionuclides. 15. Regional Congress of IRPA, Visby, 10-14 Sep 1989. Feldt, W. (ed.), (Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1989) (Jahrestagung, Fachverband für Strahlenschutz e.V., 22) p. 485
- Chen, Q.J.; Nielsen, S.P.; Aarkrog, A., Preparation of Thin Alpha Sources by Electrospaying for Efficiency Calibration Purposes. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Lett.* (1989) v. 135 p. 117-123
- Christensen, B.T.; Bertelsen, F.; Gissel-Nielsen, G., Selenite Fixation by Soil Particle-Size Separates. *J. Soil Sci.* (1989) v. 40 p. 641-647
- Christensen, H.; Sehested, K.; Bjergbakke, E., Radiolysis of Reactor Water: Reaction of OH Radicals with  $\text{O}_2^-$ . I: Water Chemistry of Nuclear Reactor Systems. Vol. 1. 5. International Conference on Water Chemistry of Nuclear Reactor Systems, Bournemouth, 23-27 Oct 1989. (British Nuclear Energy Society, London, 1989) p. 141-144
- Christensen, P., Present State of Personal Beta/Gamma Dosimeters to Meet the ICRP Accuracy Requirements. I: Radiation Protection. Selected Topics. 30. Anniversary Symposium of Radiation Protection, Dubrovnik, 2-6 Oct 1989. Ninkovic, M.M.; Pavlovic, R.S.; Raicevic, J.J. (eds.), (The Boris Kidric Institute of Nuclear Sciences. Radiation and Environmental Protection Department, Belgrade, 1989) p. 35-46
- Christensen, P., Calibration and Evaluation Procedure for the Risø TLD Badge. I: Intercomparison for Individual Monitoring. Working Material. Research Co-ordination Meeting, Vienna, 24-28 Apr 1989. Griffith, R. (ed.), (IAEA, Vienna, 1989) (IAEA-RC-408) 2 p.
- Christensen, P., Individual Monitoring in Mixed Photon-Beta Fields. I: Intercomparison for Individual Monitoring. Working Material. Research Co-ordination Meeting, Vienna, 24-28 Apr 1989. Griffith, R. (ed.), (IAEA, Vienna, 1989) (IAEA-RC-408) 14 p.
- Christiansen, H., Modelling af tungmetaller i jord. Risø-M-2766 (1989) 42 p.





Christiansen, H.; Danielsen, E.; Haahr Jørgensen, K.; Mackenzie, G.A., Miljømessige aspekter: EDB-model vedrørende miljøeffekter ved energiproduktion. Risø-M-2765 (1989) 50 p.

Christiansen, J.V.; Carlsen, L., Iodine in the Environment Revisited. An Evaluation of the Chemical- and Physico Chemical Processes possibly Controlling the Migration Behaviour of Iodine in the Terrestrial Environment. Risø-M-2791 (1989) 39 p.

Dahlgaard, H., Radionuclide Loss Rates from Baltic Mytilus Edulis. I: Heavy Metals in the Environment. Vol. 1. International Conference on Heavy Metals in the Environment, Geneva, Sep 1989. Vernet, J.-P. (ed.), (CEP Consultants Ltd., Edinburgh, 1989) p. 265-268

Dahlgaard, H.; Aarkrog, A.; Nielsen, S.P.; Holm, E.; Hansen, H.; Qingjiang Chen, Marine Environment. A: Experimental Studies (Turnover of Radionuclides in Bioindicators), B: Field Studies (North Atlantic Region - Baltic Sea), and C: Thule Studies. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1988. (Commission of the European Communities, Brussels, 1989) (EUR-12064) p. 365-369

De Geer, L.-E.; Vintersved, I.; Aaltonen, H.; Klemola, S.; Kolb, W.; Ugletveit, F.; Rudjord, A.L.; Nielsen, S.P.; Aarkrog, A., A Nordic Network of High Sensitivity Ground Level Stations Surveying Particulate Radionuclides in the Air. I: The Radioecology of Natural and Artificial Radionuclides. 15. Regional Congress of IRPA, Visby, 10-14 Sep 1989. Feldt, W. (ed.), (Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1989) (Jahrestagung, Fachverband für Strahlenschutz e.V., 22) p. 562

Doll, H., Characteristics of Quality in Seeds Storing Carbohydrates. *Hodowla Roslin Aklimatyzacja i Nasiennictwo* (1988) v. 32 (no.1/2) p. 45-50

Doll, H.; Haahr, V.; Søgaard, B., Relationship between Vernalization Requirement and Winter Hardiness in Doubled Haploids of Barley. *Euphytica* (1989) v. 42 p. 209-213

Doll, H.; Oram, R.N., Deviating Mendelian Segregation of Barley Gene *lys 3a*. *Hereditas* (1989) v. 110 p. 97-99

Donlon, M.; O'Farrell, D.; Treacy, J.; Sidebottom, H.; Nielsen, O.J., Kinetics and Mechanism for the Reaction of Hydroxyl Radicals with Nitrogen Containing Compounds. I: 10. International Symposium on Gas Kinetics. Abstracts of Papers. 10. International Symposium on Gas Kinetics, Swansea, 24-29 Jul 1988. (Gas Kinetics Group of the Faraday Division of the Royal Society of Chemistry, London, 1988) Paper A39

Drewello, T.; Schwarz, H.; Lebrilla, C.B.; Florencio, H.M.; Carlsen, L.; Egsgaard, H., NRMS. The Bridge to the Chemistry of Neutral Reactive Intermediates. I: Advances in Mass Spectrometry. Vol. 11B. 11. International Mass Spectrometry Conference, Bordeaux, 29 Aug - 2 Sep 1988. Longevialle, P. (ed.), (Heyden and Son, London, 1989) p. 1016-1017

Eckholdt, A.; Jensen, E.S.; Ravn, H.P., Bladrandbiller i ærter. Hvad betyder de for udbytet. *Ugeskr. Jordbrug* (1989) v. 134 p. 220-223

Edson, J.B.; Fairall, C.W.; Larsen, S.E.; Mestayer, P.G., Progress Report from the Inertial Dissipation Group. I: Proceedings of the NATO Advanced Workshop on Humidity Exchange over the Sea Main Experiment (HEXMAX) Analysis and Interpretation. Dellenhove, Epe, 25-29 Apr 1988. Oost, W.A.; Smith, S.D.; Katsaros, K.B. (eds.), (University of Washington, Department of Atmospheric Sciences, Seattle, 1988) (HEXOS Contribution No. 16) p. 44-57

Edson, J.B.; Fairall, C.W.; Larsen, S.E.; Mestayer, P.G., The HEXIST Lagrangian Simulation of the Transport of Evaporating Jet Drops. I: Proceedings of the NATO Advanced Workshop on Humidity Exchange over the Sea Main Experiment (HEXMAX) Analysis and Interpretation. Dellenhove, Epe, 25-29 Apr 1988. Oost, W.A.; Smith, S.D.; Katsaros, K.B. (eds.), (University of Washington, Department of Atmospheric Sciences, Seattle, 1988) (HEXOS Contribution No. 16) p. 164-177

Egsgaard, H.; Carlsen, L.; Florencio, H.; Drewello, T.; Schwarz, H., aci-Nitromethane - Generated and Characterized by Neutralization Reionization Mass Spectrometry. *Ber. Bunsen-Ges. Phys. Chem.* (1989) v. 93 p. 76-80

Egsgaard, H.; Carlsen, L., Isomerization of the Nitroethylene Radical Cation. *Org. Mass Spectrom.* (1989) v. 24 p. 1031-1032

Egsgaard, H.; Carlsen, L., Protonated Carbonic Acid. *J. Chem. Soc. Faraday Trans. 1* (1989) v. 85 p. 3403-3411

Egsgaard, H.; Carlsen, L., Unimolecular and Collision Induced Decomposition of Protonated Carbonic Acid. I: Advances in Mass Spectrometry. Vol. 11A. 11. International Mass Spectrometry Conference, Bordeaux, 29 Aug - 2 Sep 1988. Longevialle, P. (ed.), (Heyden and Son, London, 1989) p. 886-887

Engvild, K.C., Number and Effectiveness of Pea Rhizobia in Danish Soils. *Acta Agric. Scand.* (1989) v. 39 p. 3-7

Engvild, K.C., The Death Hormone Hypothesis. *Physiol. Plant.* (1989) v. 77 p. 282-285

Eriksen, T.E.; Ndalama, P.; Christensen, H.; Bjergbakke, E., Radiolysis of Ground Water: Influence of Carbonate and Chloride on the Hydrogen Peroxide Production. *SKB-TR-88-22* (1988) 33 p.

Eriksen, T.E.; Ndalama, P.; Christensen, H.; Bjergbakke, E., Radiolysis of Ground Water: Influence of Carbonate and Chloride on Hydrogen Peroxide Production. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Art.* (1989) v. 132 p. 19-35

Gaglione, P.; Graziani, G.; Gryning, S.-E., Perfluorocarbon Tracer Experiments in a Lake-Mountain Area (Campo dei Fiori Experiment). I: Meteorology and Atmospheric Dispersion in a Coastal Area. Proceedings. EURASAP Conference. The Øresund Experiment, Workshop III, Risø, 25-27 Oct 1988. Gryning, S.-E. (ed.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) p. 205-217

Geernaert, G.L.; Davidson, K.L.; Larsen, S.E.; Mikkelsen, T., Wind Stress Measurements during the Tower Ocean Wave and Radar Dependence Experiment. *J. Geophys. Res.* (1988) v. 93 (no.C11) p. 13913-13923

Gissel-Nielsen, G.; Bertelsen, F., Ammonia-Based Flue Gas Desulphurization Waste Solution as a Nitrogen Fertilizer. *Environ. Geochem. Health* (1989) v. 11 p. 54-56

Gjørup, H.L.; Hedemann Jensen, P.; Roed, J.; Heikel Vinther, E., Experimental and Modelling Approach to Assess Indoor Doses in Urban Agglomerations and Evaluation of the Decontamination through Run-Off of Deposited Material. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1988. (Commission of the European Communities, Brussels, 1989) (EUR-12064) p. 1741-1745

Gryning, S.-E., Results of the Øresund Experiment. A Resumé of Previous Workshops. I: Meteorology and Atmospheric Dispersion in a Coastal Area. Proceedings. EURASAP Conference. The Øresund Experiment, Workshop III, Risø, 25-27 Oct 1988. Gryning, S.-E. (ed.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) p. 93-100

Gryning, S.-E., Wind and Temperature Structure in a Coastal Area. I: Beregning af luftforurenings spredning over inhomogent terræn, specielt med henblik på dimensionering af skorstene i kystområder. Berkowicz, R.; Olesen, H.R.; Gryning, S.E.; Larsen, S.E., (Miljøstyrelsens Luftforureningslaboratorium. Meteorologi- og Vindenergiafdelingen, Risø, Roskilde, 1988) (Energiministeriets Energiforskningsprogram. Miljø og restprodukter) 24 p.

Gryning, S.-E. (ed.), Meteorology and Atmospheric Dispersion in a Coastal Area. Proceedings. EURASAP Conference. The Øresund Experiment, Workshop III, Risø, 25-27 Oct 1988. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) 233 p.

Gryning, S.-E.; Batchvarova, E., Use of a Slab Model to Simulate the IBL over Copenhagen. I: Meteorology and Atmospheric Dispersion in a Coastal Area. Proceedings. EURASAP Conference. The Øresund Experiment, Workshop III, Risø, 25-27 Oct 1988. Gryning, S.-E. (ed.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) p. 125-132

Gryning, S.-E.; Batchvarova, E., Analytical Model for the Growth of the Internal Boundary Layer. I: Beregning af luftforurenings spredning over inhomogent terræn, specielt med henblik på dimensionering af skorstene i kystområder. Berkowicz, R.; Olesen, H.R.; Gryning, S.E.; Larsen, S.E., (Miljøstyrelsens Luftforureningslaboratorium. Meteorologi- og Vindenergiafdelingen, Risø, Roskilde, 1988) (Energiministeriets Energiforskningsprogram. Miljø og restprodukter) 26 p.





- Gryning, S.-E.; Uliasz, M., Wind and Atmospheric Dispersion in a Coastal Area, the Land-Water-Land Case. I: Environmental Quality and Ecosystem Stability. Vol. 4 A: Environmental Quality. 4. International Conference on Environmental Quality and Ecosystem Stability, Jerusalem, 4-8 Jun 1989. Luria, M.; Steinberger, Y.; Spanier, E. (eds.), (ISEEQS Publication, Jerusalem, 1989) p. 83-92
- Gryning, S.-E.; Uliasz, M., Effect of Large-Scale (Synoptic) Vertical Motions on Dispersion of Plumes, An Example from the Øresund-Experiment. I: Changing Composition of the Troposphere. WMO Technical Conference on the Monitoring and Assessment of Changing Composition of the Troposphere, Sofia, 23-27 Oct 1989. (World Meteorological Organization, Geneva, 1989) (WMO-724) (WMO Special Environmental Report, 17) p. 148-153
- Gudiksen, P.H.; Gryning, S.-E., Using the Øresund Experimental Data to Evaluate the ARAC Emergency Response Models. I: Air Pollution Modelling and Its Application VII. 17. NATO/CCMS International Technical Meeting, Cambridge, 19-22 Sep 1988. Dop, H. van (ed.), (Plenum Press, New York, 1989) (NATO Challenges of Modern Society, 13) p. 393-404
- Halsnæs, K., Energiplanlægning og miljø. Kortlægning af værktøjer og metoder til integreret energi- og miljøplanlægning i de nordiske lande. (Forskningscenter Risø. Systemanalyseafdelingen, Roskilde, 1989) (NORD, 51) 70 p.
- Halsnæs, K., Problemer i modellering af energisystemets miljøpåvirkning. I: Modelbygningsforsøg, systemteori og miljøplanlægning. Svane Jørgensen, M.; Homann Jespersen, P. (eds.), (TEK-SAM Forlaget, Roskilde, 1989) (Roskilde Universitetscenter. Institut for Miljø, Teknologi og Samfund. Forskningsrapportserien, 11) p. 12-22
- Hansen, H., Tjernobyl kan give 800-1200 kræftdøde over de næste 50 år. *Ingeniøren* (1989) v. 15 (no.47) p. 24
- Hansen, H.; Aarkrog, A., Radioøkologien – læren om de radioaktive isotopers omsætning i naturen. *Nat. Verden* (1989) (no.4) p. 146-153
- Hansen, H.J.M., Lifetime Loss through Lung Cancer in Denmark and Sweden in Relation to Radon Levels. I: The Effects of Small Doses of Radiation. Proceedings. London, 7-8 Feb 1989. (I.B.C. Technical Services Ltd., London, 1989) 6 p.
- Hansen, H.J.M.; Abraham, S., Compartmentation of Gluconeogenesis in the Fasted Eel (*Anguilla Anguilla*). *Comp. Biochem. Physiol. B* (1989) v. 92 p. 697-703
- Hansen, J.W.; Olsen, K.J., Investigation of Aline as an Accident Dosimeter and Interpretation of Dose-Effect Relationships by Model Description. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1988. (Commission of the European Communities, Brussels, 1989) (EUR-12064) p. 143-153
- Hansen, J.W.; Olsen, K.J., On the Prediction of Decay in Radical Concentration in L-Alpha-Alanine following High-LET Exposures. I: Gesellschaft für Schwerionenforschung. Scientific Report 1988. Grundinger, U. (ed.), (Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH, Darmstadt, 1989) (GSI-89-1) p. 207
- Hansen, J.W.; Waligorski, M.P.R.; Byrski, E., Intercomparison of Gamma Ray, X-Ray, and Fast Neutron Dosimetry using Alanine Detectors. *Radiat. Prot. Dosim.* (1989) v. 27 p. 85-92
- Hedemann Jensen, P.; Thykier-Nielsen, S., Shielding Factor Calculation for Plume Radiation. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1988. (Commission of the European Communities, Brussels, 1989) (EUR-12064) p. 1561-1565
- Hedemann Jensen, P.; Thykier-Nielsen, S., NKA-projekt AKTU 250. Skærmfaktorer for skystråling. I: AKT-Seminar 1989. Seminar om aktivitetsfrigørelse, spredning og miljøpåvirkning, Asker, 18-21 Jun 1989. (NKA, Kjeller, 1989) 10 p.
- Hunter, S.M., Winds on Critical Streamline Surfaces (WOCSS) Model. An Evaluation using Vandenberg AFB Terrain and Meteorological Data. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988)
- Højstrup, J., Meteorological Measurements at Nibe: Jan 1981 – Dec 1987. EEV-88-03 (1988) 32 p.
- Højstrup, J.; Larsen, S.E.; Madsen, P.H., Power Spectra of Horizontal Wind Components in the Neutral Atmospheric Surface Layer. *Ann. Geophysicae. Special Issue* (1989) p. 132
- Jensen, E.S., The Role of Pea Cultivation in the Nitrogen Economy of Soils and Succeeding Crops. I: Legumes in Farming Systems. Proceedings. Workshop on Legumes in Farming Systems, Boigneville, 25-27 May 1988. Planquaert, P.; Haggard, R. (eds.), (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1989) (Developments in Plant and Soil Sciences, 37) p. 3-15
- Jensen, E.S., Use of <sup>15</sup>N Enriched Plant Material for Labelling of Soil Nitrogen in Legume Dinitrogen Fixation Experiments. Risø-M-2790 (1989) 27 p.
- Jensen, E.S.; Eckholdt, A.; Ravn, H.P., Stribet bladrandbille og N-fiksering i ærter. I: Sygdomme og skadedyr. 6. Dansk Planteværns konference, Lyngby, 1 Mar 1989. (Statens Planteavlsvforsøg. Planteværnscentret, Lyngby, 1989) p. 229-237
- Jensen, J., Estimation of Recombination Parameters between a Quantitative Trait Locus (QTL) and two Marker Gene Loci. *Theor. Appl. Genet.* (1989) v. 78 p. 613-618
- Jensen, N.-H.; Wilbrandt, R.; Bensasson, R.V., Sensitized Photoisomerization of all-trans- and 11-cis-retinal. *J. Am. Chem. Soc.* (1989) v. 111 p. 7877-7888
- Jensen, N.O.; Kristensen, L., Gust Statistics for the Great Belt Region. Risø-M-2828 (1989) 23 p.
- Jensen, N.O.; Nielsen, M.; Nielsen, B., Climatic Overview of the Great Belt Region. Risø-M-2680 (1988) 37 p.
- Jensen, N.O.; Nielsen, B., Extreme Values of Wind Speeds over the Great Belt Region. Risø-M-2829 (1989) 25 p.
- Jensen, N.O.; Troen, I., Mean Wind Statistics from 70 m above the Great Belt. Risø-M-2827 (1989) 35 p.
- Jørgensen, J. Helms, Resistente bygsorter, sortsblandinger og/eller fungicider. I: Sygdomme og skadedyr. 6. Dansk Planteværns konference, Lyngby, 1 Mar 1989. (Statens Planteavlsvforsøg. Planteværnscentret, Lyngby, 1989) p. 159-171
- Jørgensen, J. Helms, Kan resistente sorter erstatte fungicider i bygdyrkingen? I: Nordisk Planteværnskonference 1989. Sektion for Botanik, Zoologi, Nematologi, Virologi, Ukrudt og Kemi. Helsingør, 5-6 Dec 1989. (Statens Planteavlsvforsøg, Lyngby, 1989) p. 65-71
- Jørgensen, J.H., *Erysiphe Graminis*, Powdery Mildew of Cereals and Grasses. *Adv. Plant Path.* (1988) v. 6 p. 137-157
- Jørgensen, R.B.; Andersen, B., Karyotype Analysis of Regenerated Plants from Callus Cultures of Interspecific Hybrids of Cultivated Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Theor. Appl. Genet.* (1989) v. 77 p. 343-351



- Kamada, R.F.; Skupniewicz, C.E.; Glendening, J.; Schacher, G.E.; Mikkelsen, T.; Thykier-Nielsen, S.; Troen, I.; Larsen, S.E.; Takle, E.S.; Ly, L.N.; Griffin, J.; Vandenberg Air Force Base Meteorology and Plume Dispersion Handbook for Boundary Layer Releases. NPS-61-89-004(v.1); NPS-61-89-004(v.2) (1989) 450 p.
- Kirkegaard, P.; Kristensen, L., Puff and Plume Width Prediction by Nonlinear Integral Equations. I: Proceedings of the 5. International Symposium on Numerical Methods in Engineering. Vol. 1. Lausanne, 11-15 Sep 1989. Gruber, R.; Periaux, J.; Shaw, R.P. (Eds.), (Springer-Verlag, Berlin, 1989) p. 633-638
- Klänning, U.K.; Bielski, B.H.J.; Sehested, K., Arsenic(IV). A Pulse-Radiolysis Study. *Inorg. Chem.* (1989) v. 28 p. 2717-2724
- Knudsen, I.M.B., Biologisk bekæmpelse af meldug med *Tilletiopsis albescentis*. I: Nordisk Planteværnskonference 1989. Sektion for Botanik, Zoologi, Nematologi, Virologi, Ukrudt og Kemi. Helsingør, 5-6 Dec 1989. (Statens Planteavlsforsøg, Lyngby, 1989) p. 89-95
- Knudsen, I.M.B.; Skou, J.P., Biologisk bekæmpelse af agurkemeldug med *Tilletiopsis*-arter. *Vækstskyddsnotiser* (1989) v. 53 (no. 1/2) p. 19-24
- Kristensen, L., In Search of a Gust Definition. *Risø-M-2796* (1989) 22 p.
- Kristensen, L.; Weil, J.C.; Wyngaard, J.C., Recurrence of High Concentration Values in a Diffusing, Fluctuating Scalar Field. *Boundary-Layer Meteorol.* (1989) v. 47 p. 263-276
- Langkilde, F.W.; Amstrup, B.; Wilbrandt, R.; Brouwer, A.M., Vibrational Spectra of 1,3,5-Hexatriene and Methylated Derivatives II. The Coupling Pattern for Lateral Methylation. *Spectrochim. Acta A* (1989) v. 45 p. 883-903
- Langkilde, F.W.; Wilbrandt, R.; Brouwer, A.M.; Negri, F.; Orlandi, G., The Structure of the  $T_1$  State of 1,3,5-Hexatriene (HT): QCFF/PI Calculations and Experimental Resonance Raman Spectra of E-1,1-d<sub>2</sub>-HT and E-3-d-HT. I: Proceedings of the 4. International Conference on Time-Resolved Vibrational Spectroscopy. Princeton, 12-16 Jun 1989. Spiro, T.G.; Czernuszewicz, R.S. (eds.), (Princeton University, Department of Chemistry, Princeton, NJ, 1989) Paper P14
- Larsen, S.E., HEXOS programmet om udveksling mellem hav og luft. *Vejret* (1989) (no.38) p. 24-30
- Larsen, S.E., Identification of Critical Research Topics. Panel Discussion Summary. International Symposium on the Climate and Health Implications of Bubble-Mediated Sea-Air Exchange, Avery Point, Groton, 7-9 Oct 1988. Monahan, E.C.; Patten, M.A. van (eds.), (Marine Sciences Institute, University of Connecticut, Avery Point, Groton, 1989) p. 165-170
- Larsen, S.E.; Fairall, C.W.; Edson, J.B.; Mestayer, P.G., Sonic Temperature Measurements during HEXMAX. I: Proceedings of the NATO Advanced Workshop on Humidity Exchange over the Sea Main Experiment (HEXMAX) Analysis and Interpretation. Dellenhove, Epe, 25-29 Apr 1988. Oost, W.A.; Smith, S.D.; Katsaros, K.B. (eds.), (University of Washington, Department of Atmospheric Sciences, Seattle, 1988) (HEXOS Contribution No. 16) p. 58-69
- Larsen, S.E.; Gryning, S.-E., Dispersion Climatology in a Coastal Zone. I: Beregning af luftforurenings spredning over inhomogent terræn, specielt med henblik på dimensionering af skorstene i kystområder. Berkowicz, R.; Olesen, H.R.; Gryning, S.E.; Larsen, S.E., (Miljøstyrelsens Luftforureningslaboratorium. Meteorologi- og Vindenergiafdelingen, Risø, Roskilde, 1988) (Energiministeriets Energiforskningsprogram. Miljø og restprodukter) 8 p.
- Lauterbach, U.; Pessara, W.; Botter-Jensen, L., Environmental Radiation Measurements. Consequences of an International Intercomparison. I: The Radioecology of Natural and Artificial Radionuclides. 15. Regional Congress of IRPA, Visby, 10-14 Sep 1989. Feldt, W. (ed.), (Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1989) (Jahrestagung, Fachverband für Strahlenschutz e.V., 22) p. 533-543
- Linde-Laursen, I.; Bothmer, R. von; Jacobsen, N., Giemsa C-banded Karyotypes of South American *Hordeum* (Poaceae). I. 14 Diploid Taxa. *Hereditas* (1989) v. 110 p. 289-305
- Linde-Laursen, I.; Bothmer, R. von, Allocyclic and Nucleolar Dominance in *Hordeum X Secale* Amphiploid Somatic Metaphases. *Hereditas* (1989) v. 111 p. 85-86
- Linde-Laursen, I.; Bothmer, R. von; Jacobsen, N., Giemsa C-banded Karyotypes of *Hordeum marinum* and *H. murinum*. *Genome* (1989) v. 32 p. 629-639
- Linde-Laursen, I.; Frederiksen, S., Giemsa C-banded Karyotypes of three Subspecies of *Taeniatherum caput-medusae* and of two Intergeneric Hybrids with *Psathyrostachys spp.* (Poaceae). *Hereditas* (1989) v. 110 p. 283-288
- Majborn, B., Radon i boliger. *Fysik - Kemi* (1989) v. 16 (no.2) p. 10-12
- Marshall, T.O.; Christensen, P.; Julius, H.W., The New ICRU Quantities and the CEC Recommendations on Individual Monitoring. *Radiat. Protec. Dosim.* (1989) v. 28 p. 143-148
- Marshall, T.O.; Christensen, P.; Julius, H.W., CEC Technical Recommendations for Monitoring the Exposure of Individuals to External Radiation. I: Radiation Protection. Theory and Practice. 4. International Symposium of the Society for Radiological Protection. Malvern, 4-9 Jun 1989. Goldfinch, E.P. (ed.), (Institute of Physics, Bristol, 1989) p. 257-260
- McLaughlin, W.L.; Boyd, A.W.; Chadwick, K.H.; McDonald, J.C.; Miller, A., Dosimetry for Radiation Processing. (Taylor & Francis, London, 1989) 251 p.
- Mestayer, P.G.; Edson, J.B.; Fairall, C.W.; Larsen, S.E.; Spiel, D.E., Turbulent Transport and Evaporation of Droplets Generated at an Air-Water Interface. I: Selected Papers from the 6. International Symposium on Turbulent Shear Flows. Toulouse, 7-9 Sep 1987. André, J.-C.; Cousteix, J.; Durst, F.; Launder, B.E.; Schmidt, F.W.; Whitelaw, J.H. (eds.), (Springer-Verlag, Berlin, 1989) (Turbulent Shear Flows, 6) p. 129-147
- Mestayer, P.G.; Goutail, F.; Larsen, S.E., Improved Lyman-Alpha Hygrometer. Part III: Performance of a Field Version for Small-Scale Atmospheric Turbulence Measurements over the Sea. *Rev. Sci. Instrum.* (1989) v. 60 p. 121-126
- Mestayer, P.G.; Lefauconnier, C.; Rouault, M.; Larsen, S.E.; Fairall, C.W.; Edson, J.B.; Spiel, D.E.; Davidson, K.L.; Monahan, E.C.; Woolf, D.; Leeuw, G. de; Gucinski, H.; Katsaros, K.B.; Cosmo, J. de, HEXIST. I: Proceedings of the NATO Advanced Workshop on Humidity Exchange over the Sea Main Experiment (HEXMAX) Analysis and Interpretation. Dellenhove, Epe, 25-29 Apr 1988. Oost, W.A.; Smith, S.D.; Katsaros, K.B. (eds.), (University of Washington, Department of Atmospheric Sciences, Seattle, 1988) (HEXOS Contribution No. 16) p. 154-163
- Mikkelsen, T.; Hansen, A.; Eckman, R.M.; Thykier-Nielsen, S., Project WIND, Phase IV, Dispersion Study: Aerial Smoke Plume Observations and Surface Layer Turbulence Measurements. Part I. *Risø-M-2718* (1989) 130 p.
- Mikkelsen, T.; Kristensen, L.; Thykier-Nielsen, S.; Pécseli, H.L., Validation Experiments for Near-Site Region Atmospheric Dispersion Models. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1988. (Commission of the European Communities, Brussels, 1989) (EUR-12064) p. 1703-1707
- Miller, A., Stråling - et værktøj i industri og sygdomsbekæmpelse. *Fysik - Kemi* (1989) v. 16 (no.3) p. 20-22
- Miller, A.; Chadwick, K.H., Dosimetry for the Approval of Food Irradiation Processes. *Radiat. Phys. Chem.* (1989) v. 34 p. 999-1004
- Møller, S.; Langkilde, F.W.; Wilbrandt, R., The Triplet Photochemistry of E- and Z-1,3,5-Hexatriene. I: Advances in Photochemistry. 14. International Conference on Photochemistry, Beijing, 21-26 Aug 1989. Zhang Bao-wen; Tung Chen-ho; Wu Shi-kang (eds.), (International Academic Publishers, Pergamon Press, Oxford, 1989) p. 192-193
- Negri, F.; Orlandi, G.; Brouwer, A.M.; Langkilde, F.W.; Wilbrandt, R., The Lowest Triplet State of 1,3,5-hexatriene: Quantum Chemical Force Field Calculations and Experimental Resonance Raman Spectra. *J. Chem. Phys.* (1989) v. 90 p. 5944-5963
- Nielsen, M.; Jensen, N.O., Research on Continuous and Instantaneous Gas Clouds. *J. Hazard. Mater.* (1989) v. 21 p. 101-104
- Nielsen, O.J.; Sidebottom, H.W.; O'Farrell, D.J.; Donlon, M.; Treacy, J., Rate Constants for the Gas-Phase Reactions of OH Radicals and Cl Atoms with  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$ , and  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$ . *Chem. Phys. Lett.* (1989) v. 156 p. 312-318
- Nielsen, O.J.; Sidebottom, H.W.; Nelson, L.; Treacy, J.J.; O'Farrell, D.J., An Absolute and Relative Rate Study of the Reaction of OH Radicals with Dimethyl Sulfide. *Int. J. Chem. Kinet.* (1989) v. 21 p. 1101-1112



- Nielsen, O.J.; Treacy, J.; Nelson, L.; Shanahan, I.; Sidebottom, H.W., Photo-Oxidation of Methylchloroform. I: Advances in Photochemistry. 14. International Conference on Photochemistry, Beijing, 21-26 Aug 1989. Zhang Bao-wen; Tung Chen-ho; Wu Shi-kang (eds.), (International Academic Publishers, Pergamon Press, Oxford, 1989) p. 91-92
- Nielsen, S.P., Modelling the Transfer of  $^{131}\text{I}$  to Danish Milk after the Chernobyl Accident. I: The Radioecology of Natural and Artificial Radionuclides. 15. Regional Congress of IRPA, Visby, 10-14 Sep 1989. Feldt, W. (ed.), (Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1989) (Jahrestagung, Fachverband für Strahlenschutz e.V., 22) p. 215-226
- Nielsen, S.P., In Situ Gamma-Spectrometric Measurements of Airborne Radon Daughters over Ice-Covered Water. I: The Radioecology of Natural and Artificial Radionuclides. 15. Regional Congress of IRPA, Visby, 10-14 Sep 1989. Feldt, W. (ed.), (Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1989) (Jahrestagung, Fachverband für Strahlenschutz e.V., 22) p. 527-532
- Nielsen, S.P.; Holm, E.; Øhlenschläger, M.; Botter-Jensen, L.; Qingjiang Chen, Terrestrial Environment. A: Dynamic Models of the Human Food Chain and B: Determination of Less Well-known Long-Lived Radionuclides. I: Radiation Protection Programme. Progress Report 1988. (Commission of the European Communities, Brussels, 1989) (EUR-12064) p. 361-365
- Nielsen, T., Kildebidrag til luftforureningen med PAH og forekomsten af PAH i røggassen fra fluid-bed anlæg. Risø-M-2802 (1989) 46 p.
- Nilsson, K.; Carlsen, L., The Migration Chemistry of Neptunium. Risø-M-2792 (1989) 28 p.
- Pagsberg, P.; Munk, J.; Anastasi, C.; Simpson, V.J., Reactions of  $\text{CH}_3\text{OH}$  with  $\text{O}_2$ ,  $\text{NO}$ , and  $\text{NO}_2$  at Room Temperature. *J. Phys. Chem.* (1989) v. 93 p. 5162-5165
- Pagsberg, P.; Munk, J.; Anastasi, C.; Simpson, V., UV Spectrum of  $\text{CD}_3\text{OD}$  and Its Reactions with  $\text{O}_2$ ,  $\text{NO}$  and  $\text{NO}_2$ . *Chem. Phys. Lett.* (1989) v. 157 p. 271-276
- Pagsberg, P.; Ratajczak, E.; Sillesen, A., Kinetics of Methyl Radicals Studied by Pulse Radiolysis Combined with Infrared Diode Laser Spectroscopy. I: Kinetics and Mechanism of Elementary Chemical Processes of Importance in Combustion. 5. Co-Ordinators Periodic Report for the Period 1 Oct 1987 to 31 Mar 1988. Cox, R.A. (ed.), (Harwell Combustion Centre, Didcot, 1989) 16 p.
- Petersen, K.E., Reliability Based Maintenance Systems: A Knowledge Based Approach. I: 2. Scandinavian Conference on Artificial Intelligence. Proceedings of the SCAI '89. Vol. 1. 2. Scandinavian Conference on Artificial Intelligence, Tampere, 13-15 Jun 1989. Hannu, J.; Seppo, L. (eds.), (Tampere University of Technology, Tampere, 1989) p. 513-518
- Petersen, K.E., Risikoanalyse, Automatiserede systemer eller manuel styring. I: Sikkerhed versus organisation, teknik og (efter)uddannelse. Dansk Automationsselskabs konference, Lyngby, 25 Oct 1989. (Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby, 1989) 11 p.
- Petersen, K.E., Deliverability of the Danish Natural Gas System. I: Reliability Data Collection and Use in Risk and Availability Assessment. 6. EuReDatA Conference, Siena, 15-17 Mar 1989. Colombari, V. (ed.), (Springer-Verlag, Berlin, 1989) Session 5, 13 p.
- Petersen, K.E., Sikkerhedsanalyse af danske impregneringsanlæg. I: Nordiske Trebeskyttelsesdagar, Hamar, 7-8 Sep 1989. (Nordisk Trebeskyttelsesråd, Blindern, 1989) 6 p.
- Petersen, K.E.; Poucet, A., Knowledge Based Tools for Reliability/Risk Analysis and Maintenance Planning. I: 2. Topical Conference on Emerging Technologies in Materials Ammonia Symposium. AIChE-ACS/IEC Separations Symposium, Extended Abstracts. American Institute of Chemical Engineers 1989 Annual Meeting, San Francisco, 5-10 Nov 1989. (American Institute of Chemical Engineers, San Francisco, 1989) Paper 26 G
- Petersen, K.E.; Rasmussen, B.; Jensen, P.H., Reliability Analysis in Life Cycle Cost Estimation for Small Wind Turbines. I: Reliability Achievement. The Commercial Incentive. 10. Annual Symposium of the Society of Reliability Engineers, Scandinavian Chapter, Stavanger, 9-11 Nov 1989. Aven, T. (ed.), (Elsevier Applied Sciences, London, 1989) p. 90-98
- Pilegaard, K.; Rasmussen, L., Atmosfærisk tungmetal deposition i Danmark, Island, Grønland og Nordtyskland 1985. Monitoreret ved analyser af mos. Risø-M-2754 (1989) 55 p.
- Rasmussen, B., Chemical Process Hazard Identification. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* (1989) v. 24 p. 11-20
- Rasmussen, B.; Smith-Hansen, L., Cost-Effective and Uniform Procedure for Performing Risk Analysis of Similar Chemical Plants. I: Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries. Vol. 2. 6. International Symposium, Oslo, 19-22 Jun 1989. (European Federation of Chemical Engineering, 1989) p. 66.1-66.12
- Rattigan, O.V.; Sidebottom, H.W.; Treacy, J.J.; Nielsen, O.J., The Reaction of Hydroxyl Radicals and Chlorine Atoms with Sulphur Dioxide. *Proc. R. Ir. Acad. B* (1989) v. 89 p. 353-361
- Rettrup, S.; Pagsberg, P.; Anastasi, C., Ab Initio Configuration Interaction Study of the Rydberg States of the Hydroxymethyl Radical  $\text{CH}_2\text{OH}$ . *Chem. Phys.* (1988) v. 122 p. 45-51
- Roed, J.; Sandalls, J., The Concentration Levels of Chernobyl Fallout on Different Surfaces in Gävle in Sweden. I: The Radioecology of Natural and Artificial Radionuclides. 15. Regional Congress of IRPA, Visby, 10-14 Sep 1989. Feldt, W. (ed.), (Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1989) (Jahrestagung, Fachverband für Strahlenschutz e.V., 22) p. 367-371
- Rosendahl, L., Central Aspects of C Metabolism in Symbiotic  $\text{N}_2$  Fixation. (Risø National Laboratory, Agricultural Research Department, Roskilde, 1989) 78 p.
- Rosendahl, L.; Vance, C.P.; Miller, S.S.; Jacobsen, E., Nodule Physiology of a Supernodulating Pea Mutant. *Physiol. Plant.* (1989) v. 77 p. 606-612
- Schou, O., Raising Monoclonal Antibodies against Plasma Membranes from Barley Embryos. I: Separations using Aqueous Phase Systems. Applications in Cell Biology and Biotechnology. 5. International Conference on Phase Partitioning on Advances in Separations Using Aqueous Phase Systems in Cell Biology and Biotechnology, Oxford, 23-28 Aug 1987. Fisher, D.; Sutherland, I.A. (eds.), (Plenum Press, New York, 1989) p. 61-62
- Sempreviva, A.M.; Larsen, S.E.; Mortensen, N.G.; Troen, I., Roughness Change Effects for Small and Large Fetches. I: Meteorology and Atmospheric Dispersion in a Coastal Area. Proceedings. EURASAP Conference. The Øresund Experiment, Workshop III, Risø, 25-27 Oct 1988. Gryning, S.-E. (ed.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) p. 43-50
- Sempreviva, A.M.; Larsen, S.E.; Mortensen, N.G.; Troen, I., Roughness Change Effects for Small and Large Fetches. I: Beregning af luftforurenings spredning over inhomogent terræn, specielt med henblik på dimensionering af skorstene i kystområder. Berkowicz, R.; Olesen, H.R.; Gryning, S.E.; Larsen, S.E., (Miljøstyrelsens Luftforureningslaboratorium, Meteorologi- og Vindenergiafdelingen, Risø, Roskilde, 1988) (Energiministeriets Energiforskningsprogram, Miljø og restprodukter) 49 p.
- Sharpe, P.H.G.; Sehested, K., The Dichromate Dosimeter: A Pulse-Radiolysis Study. *Radiat. Phys. Chem.* (1989) v. 34 p. 763-768
- Skou, J.P., Nye danske navne på sygdomme og skadedyr. *Medd. Plantepatologisk Nomenklaturudvalg* (1988) (no.10) p. 1-6
- Skou, J.P., Nye danske navne på sygdomme og skadedyr. *Medd. Plantepatologisk Nomenklaturudvalg* (1989) (no.11) p. 1-4
- Skou, J.P., Fytotoksisk virkning af afsvampningsmidler. I: Nordisk Planteværnskonference 1989, Sektion for Botanik, Zoologi, Nematologi, Virologi, Ukrudt og Kemi. Helsingør, 5-6 Dec 1989. (Statens Planteavlssforsøg, Lyngby, 1989) p. 47-56
- Skou, J.P.; Haahr, V.; Helms Jørgensen, J., Afsvampning og resistens mod frøbårne sygdomme i vårbyg. I: Sygdomme og skadedyr. 6. Dansk Planteværnskonference, Lyngby, 1 Mar 1989. (Statens Planteavlssforsøg, Planteværnscentret, Lyngby, 1989) p. 173-181
- Skou, J.P.; Jakobsen, I., Two new *Glomus* Species from Arable Land. *Mycotaxon* (1989) v. 36 p. 273-282
- Skou, J.P.; Nørgaard Holm, S., *Ascosphaera Tenax Species Nova* and a Variant of *Ascosphaera Aggregata*. *Mycotaxon* (1989) v. 35 p. 211-218
- Thykier-Nielsen, S.; Mikkelsen, T., Modelling of Flow and Dispersion in a Coastal Area. I: Meteorology and Atmospheric Dispersion in a Coastal Area. Proceedings. EURASAP Conference. The Øresund Experiment, Workshop III, Risø, 25-27 Oct 1988. Gryning, S.-E. (ed.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1988) p. 155-171
- Thykier-Nielsen, S.; Mikkelsen, T.; Larsen, S.E.; Troen, I.; Baas, A.F. de; Kamada, R.; Skupniewicz, C.; Schacher, G., A Model for Accidental Releases in Complex Terrain. I: Air Pollution Modeling and Its Application VII. 17. NATO/CCMS International Technical Meeting, Cambridge, 19-22 Sep 1988. Dop, H. van (ed.), (Plenum Press, New York, 1989) (NATO Challenges of Modern Society, 13) p. 65-76
- Tofidahl Larsen, E., Albinisme i bygstøvknækultur. (Institut for Landbrugets Planteavl. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, 1989) 80 p.
- Troen, I.; Lundtang Petersen, E., European Wind Atlas. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) 656 p.



Ulbak, K.; Stenum, B.; Sørensen, A.; Majborn, B.; Bøtter-Jensen, L.; Nielsen, S.P., Results from the Danish Indoor Radiation Survey. *Radiat. Prot. Dosim.* (1988) v. 24 p. 401-405

Wambersie, A.; Akehurst, R.L.; Marcus, F.; Proukakis, C.; Rajewsky, M.F.; Sinclair, W.K. (eds.), Evaluation of the Radiation Protection Research Programmes. (1980-1984 and 1985-1989). EUR-12145 (1989) (Research Evaluation Report, 37) 170 p.

Wilbrandt, R.; Langkilde, F.W.; Negri, F.; Orlandi, G., 1,1,4,4-Tetramethyl-1,3-Butadiene: Calculated and Experimental Resonance Raman Spectra in the Lowest Excited  $T_1$  State. I: Proceedings of the 4. International Conference on Time-Resolved Vibrational Spectroscopy. Princeton, 12-16 Jun 1989. Spiro, T.G.; Czernuszewicz, R.S. (eds.), (Princeton University, Department of Chemistry, Princeton, NJ, 1989) Paper T06

Ohlenschläger, M., Dynamic Modelling of CS-137 Contamination in Denmark. I: The Radioecology of Natural and Artificial Radionuclides. 15. Regional Congress of IRPA, Visby, 10-14 Sep 1989. Feldt, W. (ed.), (Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1989) (Jahrestagung, Fachverband für Strahlenschutz e.V., 22) p. 159-164

Ohlenschläger, M.; Gissel-Nielsen, G., Transfer of Radiocaesium to Barley, Rye Grass and Pea. *Risø-M-2831* (1989) 20 p.

## Materialer

### Materials

Almdal, K., Absolute Molar Mass Distribution Determination by Size Exclusion Chromatography. Synthesis of Narrow Molar Mass Distribution Polymers. Characterization of the Molar Mass Distribution of Poly(2-Hydroxyethyl Methacrylate) by Size Exclusion Chromatography with Coupled Refractive Index and Low Angle Laser Light Scattering Detection. *Risø-M-2787(v.1)* (1989) 141 p.

Almdal, K., Absolute Molar Mass Distribution Determination by Size Exclusion Chromatography. Synthesis of Narrow Molar Mass Distribution Polymers. Anionic Polymerization under High Vacuum Conditions. A Manual for Synthesis of High Molar Mass Polyisoprene, Polybutadiene and Polystyrene. *Risø-M-2787(v.2)* (1989) 59 p.

Als-Nielsen, J., Lipid and Simple Liquid Surfaces. *Colloq. Phys.* (1989) v. 50 (no.C7) p. 21-22

Als-Nielsen, J.; Andersen, N.H.; Clausen, K.N.; Michelsen, P.; Poulsen, F.W., Experiments on Palladium- and Titanium-Deuterium Systems with Reference to Studies on Cold Fusion. *Risø-M-2806* (1989) 12 p.

Als-Nielsen, J.; Andersen, N.H.; Broholm, C.; Clausen, K.N.; Lebech, B.; Nielsen, M.; Poulsen, H.F., Oxidation Kinetics in Oxygen Deficient  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  Studied by Neutron Powder Diffraction. *IEEE Trans. Magn.* (1989) v. 25 p. 2254-2261

Ananthan, V.S.; Hall, E.O., Shear and Kink Angles at the Lüders Band Front. *Scr. Metal.* (1989) v. 23 p. 1075-1078

Andersen, S.I.; Brøndsted, P.; Adrian, F., Cyclic Thermomechanical Behaviour of Steel. I: New Materials and Processes. Proceedings. 5. Scandinavian Symposium on Materials Science, Copenhagen, 22-25 May 1989. Hansson, I.L.H.; Lilholt, H. (eds.), (Danish Society for Materials Testing and Research, Copenhagen, 1989) p. 89-102

Andersen, S.I.; Lilholt, H., Revnedannelse ved langtidsudmattelse af glasfiber/polyester kompositmaterialer. I: Nedbrydning af materialer: Korrosion, slid, revner. Dansk Metallurgisk Selskab. Vintermøde, Fåborg, 4-6 Jan 1989. Lilholt, H.; Gundel, P.H. (eds.), (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1989) p. 19-39

Andersen, S.I.; Lilholt, H., Stiffness Changes during Fatigue of Angle-ply Glass/Polyester of high Quality under very large Number of Cycles. I: Developments in the Science and Technology of Composite Materials. 3. European Conference on Composite Materials. ECCM-3, Bordeaux, 20-23 Mar 1989. Bunsell, A.R.; Lamick, P.; Massiah, A. (eds.), (Elsevier Applied Science, London, 1989) p. 529-534

Barker, I.; Hansen, N.; Ralph, B., The Development of Deformation Substructures in Face-Centred Cubic Metals. *Mater. Sci. Eng. A* (1989) v. 113 p. 449-454

Barlow, C.Y.; Hansen, N., Deformation Structures in Aluminium Containing Small Particles. *Acta Metall.* (1989) v. 37 p. 1313-1320

Bay, B.; Hansen, N.; Kuhlmann-Wilsdorf, D., Deformation Structures in Lightly Rolled Pure Aluminium. *Mater. Sci. Eng. A* (1989) v. 113 p. 385-397

Bentzen, J.J.; Bilde-Sørensen, J.B.; Kindl, B.; Paulsen, H.; Poulsen, F.W., Thin Tape Cast Zirconia for Solid Oxide Fuel Cells. I: New Materials and Processes. Proceedings. 5. Scandinavian Symposium on Materials Science, Copenhagen, 22-25 May 1989. Hansson, I.L.H.; Lilholt, H. (eds.), (Danish Society for Materials Testing and Research, Copenhagen, 1989) p. 149-157

Berg, R.H.; Harrit, N.; Larsen, E.; Holm, A., On Selenoketenes. Formation of 1,3,4-Selenadiazoline from Carbon Diselenide and Diazoalkanes. *Acta Chem. Scand.* (1989) v. 43 p. 885-887

Bilde-Sørensen, J.B.; Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Leffers, T.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), Materials Architecture. 10. *Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science*, *Risø*, 4-8 Sep 1989. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) 688 p.

Bilde-Sørensen, J.B.; Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Lauritsen, G.W.; Leffers, T.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), Materials in Modern Society. Part of 10. *Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science*, *Risø*, 8 Sep 1989. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) 72 p.

Bilde-Sørensen, J.B., Elektronmikroskopi i moderne materialeforskning. *Transmissionsmikroskopet. DOPS-Nyt* (1989) (no.3) p. 18-20

Bilde-Sørensen, J.B., Elektronmikroskopi i moderne materialeforskning. *Scanningsmikroskopet. DOPS-Nyt* (1989) (no.2) p. 9-12

Bogé, M.; Bonnisseau, D.; Burlet, P.; Fournier, J.M.; Pleska, E.; Quezel, S.; Rebizant, J.; Rossat-Mignod, J.; Spirlet, J.C.; Wulff, M., Magnetic and Electrical Properties of  $NpRu_2Si_2$ . *J. Nucl. Mater.* (1989) v. 166 p. 77-82

Bohr, H., Supercomputer Accelerator Card for PC. *Microprocess. Microprogramm.* (1989) v. 25 p. 51-54

Bohr, H.; Brunak, S., A Travelling Salesman Approach to Protein Conformation. *Complex Syst.* (1989) v. 3 p. 9-28

Bohr, H.; Jensen, K.S.; Petersen, T.; Rathjen, B.; Mosekilde, E.; Holstein-Rathlou, N.-H., Parallel Computer Simulation of Nearest-Neighbour Interaction in a System of Nephrons. *Parallel Comp.* (1989) v. 12 p. 113-120

Bohr, J.; Gibbs, D.; Axe, J.D.; Moncton, D.E.; D'Amico, K.L.; Majkrzak, C.F.; Kwo, J.; Hong, M.; Chien, C.L.; Jensen, J., Diffraction Studies of Rare Earth Metals and Superlattices. *Physica B* (1989) v. 159 p. 93-105

Bojesen, G.; Larsen, E.; Shukla, V.K.S., Collision Activation of Glucosinolate Anions. I: Advances in Mass Spectrometry. Vol. 11B. 11. International Mass Spectrometry Conference, Bordeaux, 29 Aug - 2 Sep 1988. Longevialle, P. (ed.), (Heyden and Son, London, 1989) p. 1404-1405

Broholm, C.L., Magnetic Fluctuations in Heavy Fermion Systems. A Neutron Scattering Study of  $UPt_3$ ,  $U_2Zn_{17}$  and  $URu_2Si_2$ . *Risø-M-2731* (1989) 79 p.

Brøndsted, P., Methods for Predicting the Effect of Surface Degradation on Fatigue and Fracture Behaviour. I: New Materials and Processes. Proceedings. 5. Scandinavian Symposium on Materials Science, Copenhagen, 22-25 May 1989. Hansson, I.L.H.; Lilholt, H. (eds.), (Danish Society for Materials Testing and Research, Copenhagen, 1989) p. 177-184

Buras, B.; Gerward, L., Applications of X-Ray Energy Dispersive Diffraction for Characterization of Materials under High Pressure. *Progr. Cryst. Growth Charact.* (1989) v. 18 p. 93-138

Buras, B.; Thompson, D.J., The European Synchrotron Radiation Facility. I: Synchrotron Radiation Sources and their Applications. 30. Scottish Universities' Summer School in Physics, Aberdeen, 16 Sep - 1 Oct 1985. Greaves, G.N.; Munro, I.H. (eds.), (IOP Publishing Ltd., Bristol, 1989) p. 72-81





Castán, T.; Lindgård, P.-A., Kinetics of Domain Growth, Theory, and Monte Carlo Simulations: A Two-Dimensional Martensitic Phase Transition Model System. *Phys. Rev. B* (1989) v. 40 p. 5069-5083

Christensen, J., Hårdlod gennem 6000 år. Fra antikkens kunsthåndværk til moderne masseproduktion og højteknologi. *Svejsning* (1989) v. 16 (no.2) p. 20-23

Christensen, J.; Brøndsted, P., Silver Saving by Substituting Brazing Alloys with 30 to 50% Ag for CuP Alloys with 0 to 15% Ag. I: Hart- und Hochtemperaturlötten und Diffusionsschweißen. 2. Internationalen Kolloquium, Essen, 19-20 Sep 1989. (DVS-Verlag, Düsseldorf, 1989) (DVS-Berichte, 125) p. 115-119

Clausen, K.N.; Hackett, M.A.; Hayes, W.; Hull, S.; Hutchings, M.T.; MacDonald, J.E.; McEwen, K.A.; Osborn, R.; Steigenberger, U., Coherent Diffuse Neutron Scattering from  $\text{UO}_2$  and  $\text{ThO}_2$  at Temperatures above 2000 K. *Physica B* (1989) v. 156/157 p. 103-106

Clausen, K.N.; Hayes, W.; Keen, D.A.; Kusters, R.M.; McGreevy, R.L.; Singleton, J., Neutron Scattering and Electrical Transport in  $\text{Nd}_{0.5}\text{Pb}_{0.5}\text{MnO}_3$ . *J. Phys. Condens. Matter* (1989) v. 1 p. 2721-2726

Egsgaard, E.; Larsen, E.; Jensen, E.S., Evaluation of Automated Determination of Nitrogen-15 by On-Line Combustion. *Anal. Chim. Acta* (1989) v. 226 p. 345-349

Eldrup, M., Implementation of Computer Programmes for Fitting of Positron Annihilation Spectra on Personal Computers. Final Report for the Period 1 May 1986 to 14 June 1988. IAEA-R-4434-F (1989) vp.

Eldrup, M.; Mackenzie, I.K.; McKee, B.T.A.; Segers, D., Open Discussion on Experimental Techniques and Data Analysis (for Bulk Systems). 8. International Conference on Positron Annihilation, Gent, 29 Aug - 3 Sep 1988. Dorikens-Vanpraet, L.; Dorikens, M.; Segers, D. (eds.), (World Scientific, Singapore, 1989) p. 216-226

Elsenhans, O.; Fischer, P.; Furrer, A.; Clausen, K.N.; Purwins, H.-G.; Hulliger, F., Magnetic Neutron Scattering Investigations of  $\text{TbPd}_3$  and of  $\text{DyPd}_3$ . *J. Phys. Colloq.* (1988) v. 49 (no.C8) p. 425-426

El-Houte, S.; El-Sayed Ali, M.; Toft Sørensen, O., Dehydration of  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  Studied by Conventional and Advanced Thermal Analysis Techniques. *Thermochim. Acta* (1989) v. 138 p. 107-114



Feidenhans'l, R., Surface Structure Determination by X-Ray Diffraction. *Surf. Sci. Rep.* (1989) v. 10 p. 105-188

Feidenhans'l, R.; Grey, F.; Bohr, J.; Nielsen, M.; Johnson, R.L., Investigation of the Au/Si (111) Surface Structures by X-Ray Diffraction. *Colloq. Phys.* (1989) v. 50 (no.C7) p. 175-179

Gay, J.M.; Pluis, B.; Frenken, J.W.M.; Gierlotka, S.; Veen, J.F. van der; Macdonald, J.E.; Williams, A.A.; Piggins, N.; Als-Nielsen, J., X-Ray Reflectivity Study of Surface Melting on Pb (110). *Colloq. Phys.* (1989) v. 50 (no.C7) p. 289-293

Giebtowicz, T.M.; Rhyne, J.J.; Ching, W.Y.; Huber, D.L.; Furdyna, J.K.; Lebeck, B.; Galazka, R.R., Harmonic Magnons in  $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$  and  $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ . *Phys. Rev. B* (1989) v. 39 p. 6857-6870

Grayer Wolf, S.; Deutsch, M.; Landau, E.M.; Lahav, M.; Leiserowitz, L.; Kjær, K.; Als-Nielsen, J., A Synchrotron X-Ray Study of a Solid-Solid Phase Transition in a Two-Dimensional Crystal. *Science* (1988) v. 242 p. 1286-1290

Grey, F.; Feidenhans'l, R.; Nielsen, M.; Johnson, R.L., The Relationship between the Meta-stable and Stable Phases of Pb/Si (111). *Colloq. Phys.* (1989) v. 50 (no.C7) p. 181-187

Grey, F.; Kjems, J.K., Aggregates, Broccoli and Cauliflower. *Physica D* (1989) v. 38 p. 154-159

Gråbæk, L.; Bohr, J.; Johnson, E.; Andersen, H.H.; Johansen, A.; Sarholt-Kristensen, L., X-Ray Studies of Krypton, Xenon and Lead Inclusions in Aluminium Single Crystals. *Mater. Sci. Eng. A* (1989) v. 115 p. 97-101

Gråbæk, L.; Johnson, E.; Wood, J.V., Phase Distributions in Rapidly Solidified Stainless Steels. KU-HCOE-FL-R-88-5 (1988) 20 p.

Gundtoft, H.E.; Borum, K.K.; Toft, P., Different Approaches to Automatic Ultrasonic Non-Destructive Testing including Robot Technique. Risø-M-2784 (1989) 12 p.

Gundtoft, H.E.; Borum, K.K.; Toft, P., Different Approaches to Automatic Ultrasonic Non-Destructive Testing Including Robot Technique. Proceedings. Vol. 1. 12. World Conference on Non-Destructive Testing, Amsterdam, 23-28 Apr 1989. Boogaard, J.; Dijk, G.M. van (eds.), (Elsevier, Amsterdam, 1989) p. 137-142

Hansen, A. Baltzer; Larsen, E.; Vinther Kristensen, L.; Solgaard, P.; Lyngsaae, M.; Valentin Hansen, L.; Kunze, H., ICP-MS and PIXE Analysis of Elements Collected as Air-Borne Dust. *Fresenius' Z. Anal. Chem.* (1989) v. 334 p. 657

Hansen, N., Materials Research in Denmark. I: Materials Architecture. 10. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 4-8 Sep 1989. Bilde-Sørensen, J.B.; Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Leffers, T.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) p. 613-624

Hansen, N., Udvikling af nye materialer. *Svejsning* (1989) v. 16 (no.2) p. 62-63

Hansson, I.L.H.; Lilholt, H. (eds.), New Materials and Processes. Proceedings. 5. Scandinavian Symposium on Materials Science, Copenhagen, 22-25 May 1989. (Danish Society for Materials Testing and Research, Copenhagen, 1989) 764 p.

Henriksen, C.; Lilholt, H., The Effect of Temperature and Water on the Creep of PPO/PS Reinforced with Short Glass Fibres. I: New Materials and Processes. Proceedings. 5. Scandinavian Symposium on Materials Science, Copenhagen, 22-25 May 1989. Hansson, I.L.H.; Lilholt, H. (eds.), (Danish Society for Materials Testing and Research, Copenhagen, 1989) p. 325-334

Heydorn, K., Manganese. I: Quantitative Trace Analysis of Biological Materials. Principles and Methods for Determination of Trace Elements and Trace Amounts of some Macro Elements. McKenzie, H.A.; Smythe, L.E. (eds.), (Elsevier, Amsterdam, 1988) p. 471-485

Heydorn, K., Evaluation of Elemental Concentrations in Human Tissues and Body Fluids. I: Elements in Health and Disease. 2. International Conference, Karachi, 6-10 Feb 1987. Said, H.M.; Rahman, M.A.; D'Silva, L.A. (eds.), (Hamdard University Press, Karachi, [1989]) (Bait al-Hikmat Publication Series, 1) p. 347-359

Heydorn, K.; Christensen, L.H., Verification Testing of Commercially Available Computer Programs for Photopeak Area Evaluation. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Art.* (1988) v. 124 p. 467-480

Horsewell, A., New Materials for Fusion Power. I: New Materials and Processes. Proceedings. 5. Scandinavian Symposium on Materials Science, Copenhagen, 22-25 May 1989. Hansson, I.L.H.; Lilholt, H. (eds.), (Danish Society for Materials Testing and Research, Copenhagen, 1989) p. 355-362

Jacquemain, D.; Grayer Wolf, S.; Leveiller, F.; Lahav, M.; Leiserowitz, L.; Deutsch, M.; Kjær, K.; Als-Nielsen, J., Crystalline Self-Aggregation and a Pressure Driven Solid-Solid Phase Transition in a Fluorinated Langmuir Monolayer. *Colloq. Phys.* (1989) v. 50 (no.C7) p. 29-37

Jensen, K.O.; Eldrup, M.; Linderroth, S.; Evans, J.H., Krypton Physisorption on Internal Copper Surfaces Observed by PAT. I: Positron Annihilation. 8. International Conference on Positron Annihilation, Gent, 29 Aug - 3 Sep 1988. Dorikens-Vanpraet, L.; Dorikens, M.; Segers, D. (eds.), (World Scientific, Singapore, 1989) p. 345-347

Jensen, K.O.; Nieminen, R.M.; Eldrup, M.; Singh, B.N.; Evans, J.H., Gas Densities in Bubbles and Positron Annihilation Characteristics. *J. Phys. Condens. Matter* (1989) v. 1 p. SA67-SA70

Jeppesen, B.; Krenk, S., CROSS SECTION. Program Description and user manual. Risø-M-2801 (1989) 29 p.

Juul Jensen, D., Fast Texture Measurements by Neutron Diffraction Technique and Applications. *Metall. Ital.* (1989) v. 81 p. 521-526



Juul Jensen, D.; Hansen, N.; Liu, Y.L., Texture Development during Recrystallization of an Al-SiC Composite. I: Materials Architecture. 10. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 4-8 Sep 1989. Bilde-Sørensen, J.B.; Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Leffers, T.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) p. 409-414

Juul Jensen, D.; Leffers, T., Fast Texture Measurements using a Position Sensitive Detector. *Textures Microstruct.* (1989) v. 10 p. 361-373

Juul Jensen, D.; Randle, V., Combined Advanced Techniques in the Study of Annealing Processes. I: Materials Architecture. 10. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 4-8 Sep 1989. Bilde-Sørensen, J.B.; Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Leffers, T.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) p. 103-126

Juul Jensen, D.; Thompson, A.W.; Hansen, N., The Role of Grain Size and Strain in Work Hardening and Texture Development. *Metall. Trans. A* (1989) v. 20 p. 2803-2810

Jyrkkiö, T.A.; Huiku, M.T.; Siemensmeyer, K.; Clausen, K.N., Neutron Diffraction Studies of Nuclear Magnetic Ordering in Copper. *J. Low Temp. Phys.* (1989) v. 74 p. 435-473

Kirkegaard, P.; Pedersen, N.J.; Eldrup, M., PATFIT-88: A Data-Processing System for Positron Annihilation Spectra on Mainframe and Personal Computers. Risø-M-2740 (1989) 131 p.

Kirkegaard, P.; Pedersen, N.J.; Eldrup, M., PC-PATFIT: A Program Package for Fitting Positron Annihilation Spectra on Personal Computers. I: 8. International Conference on Positron Annihilation, Gent, 29 Aug - 3 Sep 1988. Dorikens-Vanpraet, L.; Dorikens, M.; Segers, D. (eds.), (World Scientific, Singapore, 1989) p. 642-644

Kjær, K.; Als-Nielsen, J.; Helm, C.A.; Tippman-Krayer, P.; Möhwald, H., Synchrotron X-ray Diffraction and Reflection Studies of Arachidic Acid Monolayers at the Air-Water Interface. *J. Phys. Chem.* (1989) v. 93 p. 3200-3206

Kjær, K.; Als-Nielsen, J.; Laursen, I.; Krebs Larsen, F., A Neutron Scattering Study of the Dilute Dipolar-Coupled Ferromagnets  $\text{LiTb}_{0.3}\text{Y}_{0.7}\text{F}_4$  and  $\text{LiHo}_{0.3}\text{Y}_{0.7}\text{F}_4$ . Structure, Magnetisation and Critical Scattering. *J. Phys. Condens. Matter* (1989) v. 1 p. 5743-5757

Knak Jensen, S.J.; Kjær, K., Dipolar Spin Systems. Models for  $\text{LiHoF}_4$  and  $\text{LiHo}_{0.3}\text{Y}_{0.7}\text{F}_4$ . *J. Phys. Condens. Matter* (1989) v. 1 p. 2361-2368

Krenk, S.; Jeppesen, B., Finite Elements for Beam Cross-Sections of Moderate Wall Thickness. *Comp. Struct.* (1989) v. 32 p. 1035-1043

Kuhlmann-Wilsdorf, D.; Hansen, N., Theory of Work-hardening Applied to Stages III and IV. *Metall. Trans. A* (1989) v. 20 p. 2393-2397

Kunzendorf, H., Geochemical Techniques in Integrated Marine Mineral Exploration. *Mar. Min.* (1989) v. 8 p. 91-99

Kunzendorf, H.; Gwozdz, R.; Glasby, G.P.; Stoffers, P.; Renner, R.M., The Distribution of Rare Earth Elements in Manganese Micronodules and Sediments from the Equatorial and Southwest Pacific. *Appl. Geochem.* (1989) v. 4 p. 183-193

Kunzendorf, H.; Gwozdz, R.; Friedrich, G.; Glasby, G.P., Minor and Trace Elements in Manganese Nodules and Sediments from the Pacific. I: The Practical Applications of Trace Elements and Isotopes to Environmental Biogeochemistry and Mineral Resources Evaluation. Hurst, R.W.; Davis, T.E.; Augustithis, S.S. (eds.), (Theophrastus Publications, Athens, 1987) p. 181-196





Kunzendorf, H.; Stoffers, P.; Gwozdz, R., Regional Variations of REE Patterns in Sediments from Active Plate Boundaries. *Mar. Geol.* (1988) v. 84 p. 191-199

Landau, E.M.; Grayer Wolf, S.; Sagiv, J.; Deutsch, M.; Kjør, K.; Als-Nielsen, J.; Leiserowitz, L.; Lahav, M., Design and Surface Synchrotron X-ray Structure Analysis of Langmuir Films for Crystal Nucleation. *Pure Appl. Chem.* (1989) v. 61 p. 673-684

Lebech, B.; Bernhard, J.; Freltoft, T., Magnetic Structures of Cubic FeGe Studied by Small-Angle Neutron Scattering. *J. Phys. Condens. Matter* (1989) v. 1 p. 6105-6122

Lebech, B.; Sønderberg Petersen, L., Neutron Scattering Facilities at the Research Reactor DR3. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) 20 p.

Leffers, T.; Hansen, N., Structural and Textural Development during Deformation. I: Materials Architecture. 10. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 4-8 Sep 1989. Bilde-Sørensen, J.B.; Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Leffers, T.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) p. 127-152

Leffers, T.; Houtte, P. van, Calculated and Experimental Orientation Distributions of Twin Lamellae in Rolled Brass. *Acta Metall.* (1989) v. 37 p. 1191-1198

Lilholt, H.; Andersen, S.I., Fatigue Behaviour of Glassfibre Reinforced Polyester. I: Proceedings of a Workshop on Fatigue in Wind Turbines. IEA R&D WECS Experts Meeting, Harwell, 21-22 Mar 1988. McNulty, K.F. (ed.), (Harwell Laboratory, Didcot, 1988) (ETSU-N-113) 9 p.

Lilholt, H.; Gundel, P.H. (eds.), Nedbrydning af materialer: Korrosion, slid, revner. Dansk Metallurgisk Selskab. Vintermøde, Fåborg, 4-6 Jan 1989. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1989) 361 p.

Lindgård, P.-A., Theory of the Nuclear Magnetic Ordering in Cu in a Field. *J. Phys. Colloq.* (1988) v. 49 (no.C8) p. 2051-2052

Liu, Y.L.; Hansen, N.; Juul Jensen, D., Recrystallization Microstructure in Cold-Rolled Aluminum Composites Reinforced by Silicon Carbide Whiskers. *Metall. Trans. A* (1989) v. 20 p. 1743-1753

Liu, Y.L.; Hansen, N.; Lilholt, H.; Barlow, C.Y., Microstructure and Strength of Powder Blended Al-SiC Composites. I: Metal Matrix Composites:

Property Optimisation and Applications. Extended Abstracts. Conference on Metal Matrix Composites: Property Optimisation and Applications, London, 8-9 Nov 1989. (The Institute of Metals, London, 1989) p. 23.1-23.3

Liu, Y.L.; Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Lilholt, H.; Nielsen, P.; Fei, N.J., Microstructure, Texture and Mechanical Properties of Al-SiC<sub>w</sub> Composites Manufactured by Powder Blending. I: Advances in Powder Metallurgy. Vol. 3. 1989 Powder Metallurgy Conference and Exhibition, San Diego, 11-14 Jun 1989. Gasbarre, T.G.; Jandeska, W.F. Jr. (eds.), (Metal Powder Industries Federation, Princeton, NJ, 1989) p. 461-474

Lorentzen, T., Neutron Diffraction for Non-Destructive Evaluation of Bulk Internal Stresses. I: New Materials and Processes. Proceedings. 5. Scandinavian Symposium on Materials Science, Copenhagen, 22-25 May 1989. Hansson, I.L.H.; Lilholt, H. (eds.), (Danish Society for Materials Testing and Research, Copenhagen, 1989) p. 441-448

Lystrup, Å.; Andersen, S.I., Adhesive Bonded Joint between a Fibre Composite Wing Blade and the Steel Hub of a Wind Turbine. Seminar on Bonding and Repair of Composites, Birmingham, 14 Jul 1989. Herriot, J. (ed.), (Butterworth, Guildford, 1989) p. 45-50

Major, B.; Pawlik, K.; Leffers, T., Retention of Shear Texture in Recrystallization. I: 13. Conference on Applied Crystallography. Proceedings. Vol. 1. Cieszyn, 23-27 Aug 1988. (Silesian University, Katowice, 1989) p. 62-68

Mogensen, M., Oxidbrændselscelleforskningen internationalt set. (Forskningscenter Risø. Metallurgiafdelingen, Roskilde, 1989) 38 p.

Mogensen, M., Impedance Spectroscopy of Li-Electrodes in Inorganic Liquid Cathodes. I: 1. International Symposium on Electrochemical Impedance Spectroscopy. Extended Abstracts. Bombannes-Maubuisson, Carcans, 22-26 May 1989. (CNRS, Paris, 1989) C7.12

Mogensen, M.; Bentzen, J.J., Oxidation of Methane on Oxide Electrodes at 800-1000°C. I: Proceedings of the 1. International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells. Hollywood, 16-18 Oct 1989. Singhal, S.C. (ed.), (The Electrochemical Society, Pennington, NJ, 1989) (High Temperature Materials Division Proceedings, 89-11) p. 99-110

Mortensen, K., Ny anlægning for neutronspredning ved Risø. *Rådslaget* (1989) (no.2) p. 1-2



Nielsen, H.K., Kobling til behandling af signaler fra en nuklear detektor = Circuit Arrangement for Processing Signals from a Nuclear Detector. DK Patent 8502784 A (20 Dec 1986); US Patent 4767997 A (30 Aug 1988); GB Patent 2176958 B (16 Nov 1988)

Nielsen, H.K.; Schmidt, J.O., Instrumental Neutron Activation Analysis Technique using Subsecond Radionuclides. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Art.* (1987) v. 114 p. 237-241

Nilsson, L.; Andersen, N.H.; Lundén, A., The Structure of the Solid Electrolyte LiAgSO<sub>4</sub> at 803 K and LiNaSO<sub>4</sub> at 848 K. *Solid State Ionics* (1989) v. 34 p. 111-119

Nørland Christensen, A.; Lebech, B., Preparation of Superconducting Ti<sub>2</sub>Ba<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8+y</sub> by a Fast Solid-State Reaction at 955 deg. C. *Acta Chem. Scand.* (1989) v. 43 p. 908-910

Ottosen, N.S.; Lorentzen, T., Cyclic Plasticity Model for Steel Including Thermal Effects. I: New Materials and Processes. Proceedings. 5. Scandinavian Symposium on Materials Science, Copenhagen, 22-25 May 1989. Hansson, I.L.H.; Lilholt, H. (eds.), (Danish Society for Materials Testing and Research, Copenhagen, 1989) p. 529-539



Pedersen, O.B., Review of Strong Solids by A. Kelly and N.H. Macmillan. *Fys. Tidsskr.* (1988) v. 86 p. 46-47

Pedersen, O.B.; Lisiecki, L.L., Micromechanics of Persistent Slip. I: Materials Architecture. 10. Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 4-8 Sep 1989. Bilde-Sørensen, J.B.; Hansen, N.; Juul Jensen, D.; Leffers, T.; Lilholt, H.; Pedersen, O.B. (eds.), (Risø National Laboratory, Roskilde, 1989) p. 509-514

Peters, P.W.M.; Andersen, S.I., The Influence of Matrix Fracture Strain and Interface Strength on Cross-Ply Cracking in CFRP in the Temperature Range of -100°C to +100°C. *J. Compos. Mater.* (1989) v. 23 p. 944-960

Peters, P.W.M.; Andersen, S.I., The Influence of Temperature and Moisture on Cross-ply Cracking in CFRP in Terms of Matrix Fracture Strain and Interface Strength. I: Developments in the Science and Technology of Composite Materials. 3. European Conference on Composite Materials, ECCM-3, Bordeaux, 20-23 Mar 1989. Bunsell, A.R.; Lamicq, P.; Massiah, A. (eds.), (Elsevier Applied Science, London, 1989) p. 571-586

Poulsen, F.W., Impressions of the Japanese Sunshine and Moonlight Projects. Risø-M-2774 (1989) 28 p.

Poulsen, F.W., Differences between Japanese and Danish Alternative Energy Research. (in Japanese). I: NEDO-P-8842 (1989) p. 11-26

Poulsen, F.W., Proton Conduction in Solids. I: High Conductivity Solid Ionic Conductors. Recent Trends and Applications. Takahashi, T. (ed.), (World Scientific Publishing, Singapore, 1989) p. 166-200

Poulsen, F.W.; Bentzen, J.J.; Bilde-Sørensen, J.B., Conductivity of Thin YSZ-Materials. I: Proceedings of SOFC-Nagoya. International Symposium on Solid Oxide Fuel Cell, Nagoya, 13-14 Nov 1989. (SOFC Society of Japan, Nagoya, 1989) p. 93-100

Rintamaa, R.; Wallin, K.; Ikonen, K.; Törrönen, K.; Talja, H.; Keinänen, H.; Saarenheimo, A.; Nilsson, E.; Sarkimo, M.; Wästberg, S.; Debel, C., Prevention of Catastrophic Failure in Pressure Vessels and Pipings. Final Report of the NKA-Project MAT 570. (NKA, Roskilde, 1989) 49 p.

Robinson, I.K.; Bohr, J.; Feidenhans'l, R.; Nielsen, M.; Grey, F.; Johnson, R.L., Re-examination of the InSb(111) and GaSb(111) Structures: Comment on 'Disorder in the Reconstructed (111)2x2 Surfaces of InSb and GaSb' by A. Belzner, E. Ritter and H. Schultz. *Surf. Sci.* (1989) v. 217 p. L435-L440

Rorbo, K., Metal Disting. I: Nedbrydning af materialer: Korrosion, slid, revner. Dansk Metallurgisk Selskab. Vintermøde, Fåborg, 4-6 Jan 1989. Lilholt, H.; Gundel, P.H. (eds.), (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1989) p. 259-273

Schouten, M.; Dorrepaal, J.; Stassen, W.J.M.; Vlak, W.A.H.M.; Mortensen, K., Thermal Stability of Polystyrene-b-poly(ethylene/propylene) Diblock Copolymer Micelles in Paraffinic Solvents. *Polymer* (1989) v. 30 p. 2038-2046

Schröder Pedersen, A.; Larsen, B., Adsorption of Methane and Natural Gas on Six Carbons. Risø-M-2781 (1989) 27 p.

Sima, V.; Smetana, Z.; Divis, M.; Svoboda, P.; Zajac, S.; Bischof, J.; Lebech, B.; Kayzel, F., Magnetism and Crystal Field in TmCu<sub>2</sub>. *J. Phys. Colloq.* (1988) v. 49 (no.C8) p. 415-416

Singh, B.N.; Foreman, A.J.E., Nucleation of Helium Bubbles at Grain Boundaries during Irradiation. Part 1. 14. International Symposium on Effects of Radiation on Materials, Andover, 27-29 Jun 1988. Packan, N.H.; Stoller, R.E.; Kumar, A.S. (eds.), (ASTM, Philadelphia, 1989) (ASTM Special Technical Publication, 1046) p. 555-571

Skov Pedersen, J., Surface Relaxations by the Keating Model: A Comparison with ab-initio Calculations and X-Ray Diffraction Experiments. *Surf. Sci.* (1989) v. 210 p. 238-250

Skov Pedersen, J.; Feidenhans'l, R.; Nielsen, M.; Grey, F.; Johnson, R.L., X-Ray Diffraction Study of the Ge(111)5x5-Sn and Ge(111)7x7-Sn Surfaces. *Phys. Rev. B* (1989) v. 38 p. 13210-13221

Szabd, S.A.; Heydorn, K.; Damsgaard, E., Activation Analysis in Food Analysis: Determination of Vanadium Content by INAA Method in Vegetable Samples. *Elelmiszervizsgalati Kozl.* (1989) v. 35 p. 25-29

Thuesen, I.; Heydorn, K., Atomerne stedfæster gammel keramik. *Ingeniøren* (1989) v. 15 (no.18) p. 20-21

Tøft Sørensen, O.; Strauss, T.; Dupuy, L., Slidbestandige zirkoniumoxid forstærkede keramiske materialer. I: Nedbrydning af materialer: Korrosion, slid, revner. Dansk Metallurgisk Selskab, Vintermøde, Fåborg, 4-6 Jan 1989. Lilholt, H.; Gundel, P.H. (eds.), (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1989) p. 297-315

Tønnesen, T.; Gerdes, A.-M.; Damsgaard, E.; Miny, P.; Holzgreve, W.; Søndergaard, E.; Horn, N., First-Trimester Diagnosis of Menkes Disease: Intermediate Copper Values in Chorionic Villi from three Affected Male Fetuses. *Prenat. Diag.* (1989) v. 9 p. 159-165

Viertö, H.E.; Mouritsen, O.G.; Lindgård, P.-A., Computer Simulation and Mean Field Calculation of Phase Diagram and Adiabatic Demagnetization Paths for an Antiferromagnet. *J. Phys. Colloq.* (1988) v. 49 (no.C8) p. 2053-2054

Vigeholm, B., Kemisk energilagring baseret på metalhydrider. Hovedrapport. Risø-M-2608 (1989) 105 p.

Vigeholm, B., Kemisk energilagring baseret på metalhydrider. Appendiks 1: Inspektion af magnesiumpulvere. Risø-M-2608(App.1) (1989) 87 p.

Vigeholm, B., Kemisk energilagring baseret på metalhydrider. Appendiks 2: Partikelstørrelser, -form og størrelsesfordeling. Risø-M-2608(App.2) (1989) 101 p.

Vigeholm, B., Kemisk energilagring baseret på metalhydrider. Appendiks 3: Apparaturdata. Risø-M-2608(App.3) (1989) 45 p.

Vigeholm, B., Kemisk energilagring baseret på metalhydrider. Appendiks 4: Forsøgsdata for 2 kWh lagersystem. Risø-M-2608(App.4) (1989) 57 p.

Vigeholm, B., Kemisk energilagring baseret på metalhydrider. Appendiks 5: Publikationer knyttet til projektet. Risø-M-2608(App.5) (1989) 158 p.

Vinther Kristensen, L.; Larsen, E.; Solgaard, P., ICP-MS, Measurement of Nickel. I: Advances in Mass Spectrometry. Vol. 11B. 11. International Mass Spectrometry Conference, Bordeaux, 29 Aug - 2 Sep 1988. Longevialle, P. (ed.), (Heyden and Son, London, 1989) p. 1698-1699

Waagepetersen, G., Svinghjul til køretøjer. Risø-M-2803 (1989) 57 p.

Waagepetersen, G., Yield in Adhesive Joints and Design of Zones with Constant Elastic Shear Stresses. *J. Adhesion* (1989) v. 27 p. 83-103

Waliszewski, J.; Andersen, N.H.; Dobrzynski, L.; Ihringer, J.; Lebech, B.; Prandl, W.; Wisniewski, A., X-Ray, Neutron and Magnetization Studies of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> Irradiated by Fast Neutrons. *Physica C* (1989) v. 160 p. 189-196

Withers, P.J.; Pedersen, O.B.; Brown, L.M.; Stobbs, W.M., Comments on: The Strength Differential and Bauschinger Effects in SiC-Al Composites. *Mater. Sci. Eng. A* (1989) v. 108 p. 281-284

Withers, P.J.; Stobbs, W.M.; Pedersen, O.B., The Application of the Eshelby Method of Internal Stress Determination for Short Fibre Metal Matrix Composites. *Acta Metall.* (1989) v. 37 p. 3061-3084

Wolny, J.; Freltoft, T.; Lebech, B., SANS Experiments on Amorphous Fe-Ni and Co-Ni Based Materials. *Acta Phys. Pol.* (1989) v. A76 p. 127-131

Wulff, M.; Lander, G.H.; Lebech, B.; Delapalme, A., Cancellation of Orbital and Spin Magnetism in UFe<sub>2</sub>. *Phys. Rev. B* (1989) v. 39 p. 4719-4721

Wulff, M.; Lebech, B.; Delapalme, A.; Lander, G.H.; Rebizant, J.; Spirlet, J.C., U Form Factor and 3d-5f Hybridization in UFe<sub>2</sub>. *Physica B* (1989) v. 156/157 p. 836-838

Zeiske, T.; Graf, H.A.; Dachs, H.; Clausen, K.N., Electrical Conductivity and Magnetic Properties of MgCu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Solid State Commun.* (1989) v. 71 p. 501-504

---

## Støttefunktioner

---

### Supporting Functions

Bundgaard, J.; Hansen, E.; Skaarup, P., Stepping Motor control ECB Module. Risø-M-2750 (1989) 23 p.

Bundgaard, J.; Olsen, J.; Skaarup, P., Stepping Motor Drive System. Risø-M-2734 (1989) 14 p.

Frederiksen, S.; Hansen, E., Risø Interactive Graphics System. RIGS. Risø-M-2605(add.) (1989) 27 p.

Skaarup, P.; Vogeley, E., X-Ray Spectrometer Instrumentation with a Personal Computer. Risø-M-2733 (1989) 31 p.



*Vestergård, N.*, Litteratursøgning: Mekaniske egenskaber og adskillelsesbetingelser for kød og ben i en svineskinke. Fase 1 af projektet: Separation af kød og ben. (Forskningscenter Risø. Konstruktionsafdelingen, Roskilde, 1989) 13 p.

*Frederiksen, P.*, The Use of a Multi-Language PC System for Safeguards Reports and Inspection Support for Single-MBA or Multi-MBA. I: 11. Annual Symposium on Safeguards and Nuclear Material Management. Luxembourg, 30 May – 1 Jun 1989. Stanchi, L. (ed.), (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1989) (EUR-12193; ESARDA-22) p. 85-90

*Pedersen, B.*, DANDOKbasen – en central, dansk forskningsdatabase. *DF-revy* (1989) v. 12 (no.3) p. 44-47

---

## Generelt

---

### *Various Publications*

*Egsgaard, H.; Larsen, E.; Carlsen, L.*, 10 år med tandem massespektrometri. *Dansk Kemi* (1989) v. 70 p. 227-231

*Gjørup, H.L.*, Hemmeligholdt Macmillan en reaktorulykke i 1957? Nej, i stedet er der tale om et udslip fra Windscale i årene 1954-56. *Ingeniøren* (1989) v. 15 (no.4 pt.1) p. 21

*Hansson, L.*, IS-chefens problemer i 1995. I: Konferencedokumentation. Vol. 1. NordData 89, København, 19-22 Jun 1989. (Dansk Dataforening, København, 1989) p. A10.48-A10.53

*Jensen, V.; Ulriksen, J.M.*, Sønderø, en anløbsplads fra den yngre jernalder og vikingetid. I: Årsskrift for Roskilde Museum. (Roskilde Museum, Roskilde, 1988) p. 5-14

*Mejdahl, V.*, A Survey of Archaeological Samples Dated in 1988. Risø-M-2807 (1989) 25 p.

*Micheelsen, B.*, Reaktor – Energiteknikafdelingens historie. (Forskningscenter Risø. Energiteknikafdelingen, Roskilde, 1989) 13 p.

*Schrøder Pedersen, A.; Bilde Sørensen, J. (eds.)*, Metallurgy Department Publications 1988. Risø-M-2813 (1989) 42 p.

*Sørensen, H.C. (ed.)*, Nordiskt projektarbete inom kärnsäkerhetsområdet. Årsrapport for 1988. NKS-89-10 (1989) 43 p.

Chemistry Department. Annual Report 1988. Funck, J.; Neve Larsen, Å.; Larsen, E.; Nielsen, O.J. (eds.) Risø-M-2786 (1989) 70 p.

Department of Energy Technology. Annual Progress Report 1 Jan – 31 Dec 1988. Micheelsen, B.; List, F. (eds.) Risø-R-567 (1989) 46 p.

Department of Information Technology. Progress Report 1 January – 31 December 1988. Risø-M-2782 (1989) 36 p.

Health Physics Department. Annual Progress Report 1 January to 31 December 1988. Risø-M-2783 (1989) 26 p.

Landbrugsafdelingen. Årsberetning 1988. Risø-M-2777 (1989) 31 p.

Metallurgy Department Annual Progress Report for 1988. Schrøder Pedersen, A.; Bilde-Sørensen, J.B.; Hansen, N. (eds.) Risø-R-569 (1989) 54 p.

Meteorology and Wind Energy Department Annual Progress Report 1 Jan – 31 Dec 1988. Petersen, E.L.; Skrumsager, B. (eds.) Risø-R-568 (1989) 52 p.

Physics Department Annual Progress Report. 1 January – 31 December 1988. Als-Nielsen, J.; Lebech, B.; Juul Rasmussen, J. (eds.) Risø-R-566 (1989) 115 p.

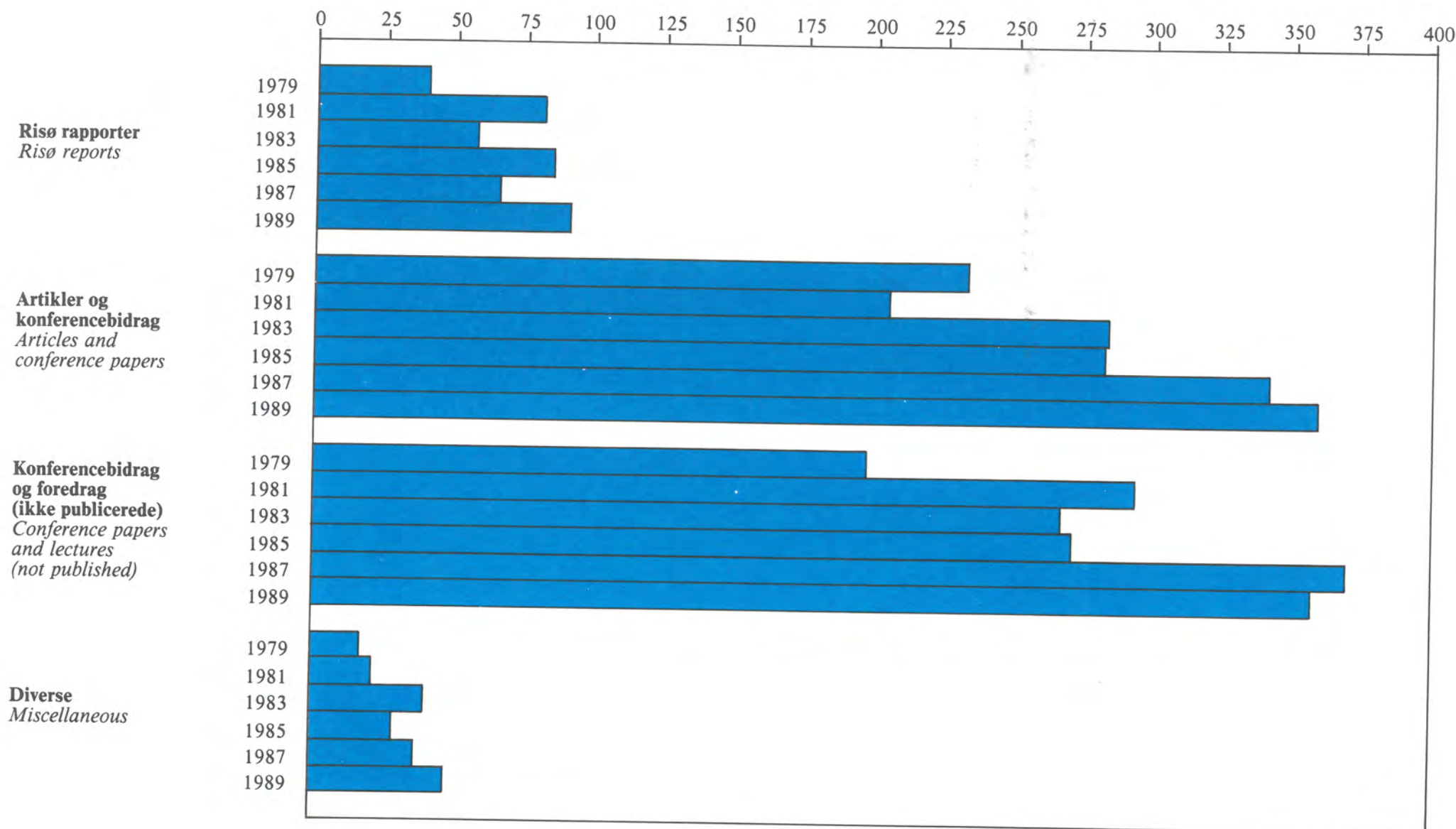
Systems Analysis Department. Annual Progress Report 1988. Larsen, H.; Mackenzie, G.A. (eds.) Risø-R-565 (1989) 31 p.





## Publikationer udgivet i perioden 1979-1989

*Publications issued 1979-1989*





## **RISØ 1989**

Udgivet af Forskningscenter Risø, juli 1990

Redaktion: Birgitte Duwander Johansen og Ole John Nielsen

Bidragydere til specialartiklerne:

Allan Schrøder Pedersen, Ole John Nielsen, Jørgen Kjems, Jørgen Jensen, Gunner Dalsgaard,  
Steen Grüner Hanson og Bror Skytte Jensen.

Layout: Mogens Arrildt

Fotos: Jon Nordstrøm, Boye Koch, Svend Berggreen, Bert Wiklund, Solveig Kjall, Nordfoto, Planet Foto, IFOT.

Tryk: Laursen Tønder

Repro: Fyns Repro, Odense

Eftertryk med kildeangivelse tilladt

ISBN 87-550-1604-9

ISSN 0106-2557



Forskningscenter Risø  
Frederiksborgvej 399  
4000 Roskilde

ISBN 87-550-1604-9  
ISSN 0106-2557

